

MANUAL PARA LA IDENTIFICACION DE MADERAS QUE SE COMERCIALIZAN EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA

Rosven Libardo Arevalo Fuentes
Alberto Londoño Arango

CORTOLIMA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL TOLIMA

U
UNIVERSIDAD
DEL TOLIMA



MANUAL PARA LA IDENTIFICACIÓN DE MADERAS QUE SE COMERCIALIZAN EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA

ROSVEN LIBARDO ARÉVALO FUENTES
Profesor de Tecnología de la Madera

ALBERTO LONDOÑO ARANGO
Profesor de Construcciones e Ing. de la Madera

Ibagué, Diciembre de 2005



“MANUAL PARA LA IDENTIFICACION DE MADERAS QUE SE COMERCIALIZAN EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA”

ISBN: 958 - 33 - 8849 - 1

Quedan hechos los depósitos legales respectivos, según Ley 44 de 1993

Primera edición: diciembre de 2005

INVESTIGACIÓN, COMPILACIÓN Y EDICIÓN

© Rosven Libardo Arévalo Fuentes

Alberto Londoño Arango

Fotografías y carátula: Alberto Londoño Arango

PRODUCCIÓN EDITORIAL:

Diagramación, armada, fotomecánica,

Impresión y encuadernación:

***IMPRESIONES CONDE* - Tel.: 2620800**

Ibagué - Tolima

Corporación Autónoma Regional del Tolima (CORTOLIMA):

www.cortolima.gov.co

Universidad del Tolima:

www.ut.edu.co

Impreso en Colombia

Printed in Colombia

CONTENIDO

	Página
Prólogo	i
Agradecimientos	ii
Introducción	iii
Lista de especies en orden de nombre científico	iv
Lista de especies en orden de nombre común	v
Descripción de las maderas	1
Claves para la identificación macrográfica de las maderas	137
Bibliografía	143

PROLOGO

Coherente con los más recientes acuerdos internacionales en materia de reducción de la pobreza y desarrollo sostenible en el marco de la agenda mundial ambiental, Colombia ha definido una Política de Estado a largo plazo a través del Plan Nacional de Desarrollo Forestal (PNDF) aprobado por el Consejo Nacional Ambiental en diciembre de 2000, la cual aborda en uno de sus programas el desarrollo industrial a través de la visión de cadena productiva como una estrategia para el suministro de materia prima, en cantidad y calidad que permita alcanzar unos niveles competitivos y por supuesto la equitativa distribución de los ingresos en los procesos productivos.

Para la Corporación Autónoma Regional del Tolima CORTOLIMA y para la Universidad del Tolima es motivo de satisfacción y orgullo poner a disposición de la sociedad y en especial de los reforestadores, productores, inversionistas y comunidad científica el documento denominado "MANUAL PARA LA IDENTIFICACIÓN DE MADERAS QUE SE COMERCIALIZAN EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA", que compendia la investigación realizada por el Laboratorio de Tecnología de Maderas de la Facultad de Ingeniería Forestal de la Universidad del Tolima en el marco del contrato interadministrativo 039 suscrito entre CORTOLIMA y la Universidad del Tolima.

El documento reúne las propiedades físicas y mecánicas de 43 maderas de mayor comercialización en el Departamento del Tolima, así como también, la descripción anatómica y los usos potenciales de las mismas. El libro debidamente ilustrado a color con los cortes longitudinal y transversal de cada madera entrega al lector la distribución, descripción anatómica, comportamiento al secado, preservado y maquinado junto con las claves de identificación macroscópica mediante las cuales es posible llegar a la identificación y reconocimiento de las maderas más comerciales en el departamento. Igualmente se constituye en un insumo importante para el segundo programa estratégico del Plan Nacional de Desarrollo Forestal, particularmente en lo que respecta a la Cadena Productiva de la Madera. Esta publicación es una herramienta importante para la comunidad vinculada a los diferentes eslabones de la cadena productiva de la madera así como también, para el desarrollo de la docencia e investigación.

José Edgar Bonilla Suárez
Director General CORTOLIMA

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sinceros agradecimientos a la Corporación Autónoma Regional del Tolima CORTOLIMA, a su Director General José Edgar Bonilla Suárez; al Ingeniero Einar Díaz Triana, Interventor del Contrato Interadministrativo 039; al personal de apoyo del Laboratorio de Tecnología de Maderas de la Facultad de Ingeniería Forestal de la Universidad del Tolima.

INTRODUCCIÓN

El uso eficiente de los recursos madereros de nuestra nación y particularmente de nuestro departamento es una preocupación de vital importancia debido a la creciente demanda de madera, en nuestra región y en el país, como materia prima para la construcción y elaboración de productos, lo cual puede tener un profundo impacto sobre el recurso.

Este libro tiene el propósito de servir como manual para el uso más eficiente de la madera, como materia prima. Es una fuente de información para Ingenieros y Arquitectos, estudiantes e interesados en la madera, sobre propiedades físicas y mecánicas, junto con esfuerzos de trabajo, importantes para el diseño de estructuras, correspondiente a veintisiete familias siendo las Bombacaceae y Myristicaceae las de mayor participación con cuatro y tres especies respectivamente. La inclusión de claves macroscópicas de identificación junto con la información previamente citada conducirá al pleno reconocimiento y uso más eficiente de la misma.

Este documento fue preparado por Docentes del Laboratorio de Tecnología de Maderas, (www.ut.edu.co//ff/labmaderas) basados en trabajos de grado realizado por los estudiantes de pregrado, trabajos de promoción y por un análisis cuidadoso de resultados publicados especialmente por la Junta del Acuerdo de Cartagena, Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico en el Área de los Recursos Forestales Tropicales (PADT-REFORT).

La organización de esta versión del libro "MANUAL PARA LA IDENTIFICACION DE MADERAS QUE SE COMERCIALIZAN EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA" tiene la siguiente secuencia:

- * Nombre común
- * Nombre científico
- * Foto a color de los cortes longitudinal y transversal
- * Sinónimos
- * Otros nombres comunes
- * Distribución y zona de vida
- * Descripción del árbol
- * La madera:
 - Características generales
 - Secado
 - Durabilidad
 - Preservación
 - Propiedades de aserrado y labrado
 - Aptitud para chapas y tableros aglomerados
 - Usos
 - Tablas de propiedades físicas
 - Tablas de propiedades mecánicas
 - Esfuerzos de trabajo
- * Claves para identificación macroscópica
- * Bibliografía

Lista de especies incluidas en el manual, en orden de nombre científico

Nombre científico	Familia	Nombre común	Página
<i>Anacardium excelsum</i> (Bert. et Balb.) Skeels.	Anacardiaceae	Caracolí	21
<i>Aniba perutilis</i> Hemsley	Lauraceae	Comino crespo	58
<i>Apeiba membranaceae</i> Spruce ex Benth.	Tiliaceae	Peine mono	93
<i>Bombacopsis quinata</i> (Jacq.) Dugand	Bombacaceae	Ceiba tolúa	43
<i>Brosimum utile</i> (H.B.K.) Pittier	Moraceae	Sande	117
<i>Calophyllum mariae</i> Tr. et Pl.	Clusiaceae	Aceite María	4
<i>Camptosperma panamensis</i> Standl.	Anacardiaceae	Sajo	114
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Meliaceae	Tangare	129
<i>Cariniana pyriformis</i> Miers	Lecythidaceae	Abarco	1
<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	Cedro rosado	36
<i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke	Mimosaceae	Achapo	7
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Bombacaceae	Ceiba	40
<i>Clathrotropis brunnea</i> Amshoff	Fabaceae	Sapán	123
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Boraginaceae	Nogal	86
<i>Couma macrocarpa</i> Basrb. Rodr.	Apocynaceae	Perillo negro	99
<i>Cupressus lusitánica</i> Mill.	Cupressaceae	Ciprés	55
<i>Dacryodes colombiana</i> Cuatrec.	Burseraceae	Anime	14
<i>Dialyanthera gracilipes</i> A. C. Smith	Myristicaceae	Cuángare	61
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Mimosaceae	Orejero	90
<i>Eucaliptus globulus</i> Labill.	Myrtaceae	Eucalipto	67
<i>Ficus glabrata</i> H.B.K.	Moraceae	Higuerón	76
<i>Gmelina arborea</i> Roxb.	Verbenaceae	Melina	82
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Celastraceae	Chaquiro	49
<i>Guarea trichilioides</i> L.	Meliaceae	Cedro macho	30
<i>Himatanthus articulata</i> (Vahl) Woodson	Apocynaceae	Perillo blanco	96
<i>Huberodendrom patinoi</i> Cuatrec.	Bombacaceae	Carrá	27
<i>Humirastrum procerum</i> (Little) Cuatr.	Humiriaceae	Chanul	46
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Caesalpiniaceae	Algarrobo	10
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	Bignoniaceae	Chingalé	52
<i>Juglans neotropica</i> Diels.	Juglandaceae	Cedro negro	33
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex La.) Urb.	Bombacaceae	Balzo	17
<i>Pinus patula</i> Schiede & Deppe	Pinaceae	Pino pátula	105
<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb.	Podocarpaceae	Pino chaquiro	102
<i>Podocarpus rospigliossii</i> Pilger.	Podocarpaceae	Pino romeron	108
<i>Protium neglectum</i> Swart	Burseraceae	Caraño	24
<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl.	Fagaceae	Roble	111
<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	Clusiaceae	Machare	79
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol) A. DC.	Bignoniaceae	Flor morado	70
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae	Fresno	73
<i>Tectona grandis</i> L. f.	Verbenaceae	Teca	133
<i>Virola reidii</i> Little	Myristicaceae	Sebo	126
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	Myristicaceae	Sangre toro	120
<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth	Cunoniaceae	Encenillo	64

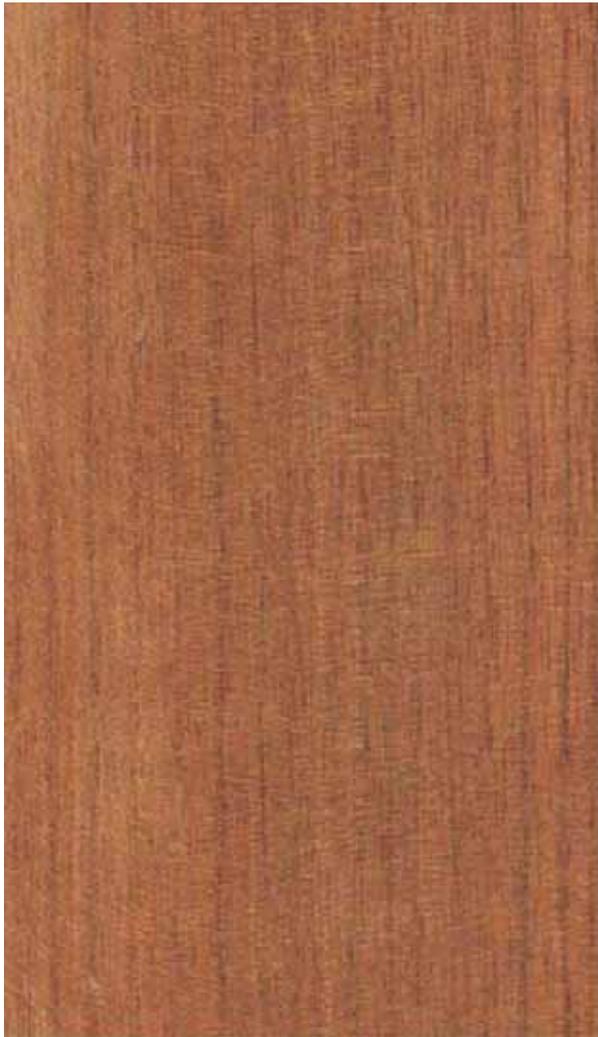
Lista de especies incluidas en el manual, en orden de nombre común

Nombre común	Nombre científico	Familia	Página
Abarco	<i>Cariniana pyriformis</i> Miers	Lecythidaceae	1
Aceite María	<i>Calophyllum mariae</i> Tr. et Pl.	Clusiaceae	4
Achapo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke	Mimosaceae	7
Algarrobo	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Caesalpiniaceae	10
Anime	<i>Dacryodes colombiana</i> Cuatrec.	Burseraceae	14
Balso	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex La.) Urb.	Bombacaceae	17
Caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bert. et Balb.) Skeels.	Anacardiaceae	21
Caraño	<i>Protium neglectum</i> Swart	Burseraceae	24
Carrá	<i>Huberodendrom patinoi</i> Cuatrec.	Bombacaceae	27
Cedro macho	<i>Guarea trichilioides</i> L.	Meliaceae	30
Cedro negro	<i>Juglans neotropica</i> Diels.	Juglandaceae	33
Cedro rosado	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	36
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Bombacaceae	40
Ceiba tolúa	<i>Bombacopsis quinata</i> (Jacq.) Dugand	Bombacaceae	43
Chanul	<i>Humiriastrum procerum</i> (Little) Cuatr.	Humiriaceae	46
Chaquiro	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Celastraceae	49
Chingalé	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	Bignoniaceae	52
Ciprés	<i>Cupressus lusitánica</i> Mill.	Cupressaceae	55
Comino crespó	<i>Aniba perutilis</i> Hemsley	Lauraceae	58
Cuángare	<i>Dialyanthera gracilipes</i> A. C. Smith	Myristicaceae	61
Encenillo	<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth	Cunoniaceae	64
Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill.	Myrtaceae	67
Flor morado	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol) A. DC.	Bignoniaceae	70
Fresno	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae	73
Higuerón	<i>Ficus glabrata</i> H.B.K.	Moraceae	76
Machare	<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	Clusiaceae	79
Melina	<i>Gmelina arborea</i> Roxb.	Verbenaceae	82
Nogal	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Boraginaceae	86
Orejero	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Mimosaceae	90
Peine mono	<i>Apeiba membranaceae</i> Spruce ex Benth.	Tiliaceae	93
Perillo blanco	<i>Himatanthus articulata</i> (Vahl) Woodson	Apocynaceae	96
Perillo negro	<i>Couma macrocarpa</i> Basrb. Rodr.	Apocynaceae	99
Pino chaquiro	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb.	Podocarpaceae	102
Pino pátula	<i>Pinus patula</i> Schiede & Deppe	Pinaceae	105
Pino romeron	<i>Podocarpus rospigliossii</i> Pilger.	Podocarpaceae	108
Roble	<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl.	Fagaceae	111
Sajo	<i>Camptosperma panamensis</i> Standl.	Anacardiaceae	114
Sande	<i>Brosimum utile</i> (H.B.K.) Pittier	Moraceae	117
Sangre toro	<i>Virola sebifera</i> Aubl.	Myristicaceae	120
Sapán	<i>Clathrotropis brunnea</i> Amshoff	Fabaceae	123
Sebo	<i>Virola reidii</i> Little	Myristicaceae	126
Tangare	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Meliaceae	129
Teca	<i>Tectona grandis</i> L. f.	Verbenaceae	133

ABARCO

Cariniana pyriformis Miers.

Familia: **Lecythidaceae**



Corte logitudinal



Corte transversal 10x

Otros nombres comunes: Albarco, caoba falsa, caoba colombiana, chibugá, chibuyá, cubano, coco abarco (Colombia); albarco, jequitiba (Puerto Rico); bacu (Venezuela); cachimbo, caspi (Perú); ceru, jjquitiba, tauary (Brasil); colombian mahogany (E.U.)

Distribución y zona de vida: Género de aproximadamente 10 especies distribuidas desde Perú oriental, norte de Bolivia y centro de Brasil hasta Venezuela y Colombia. En Colombia se encuentra en el valle del Magdalena, Costa Atlántica, Chocó, Costa Pacífica, bajo Atrato y región de Urabá. Aunque prefiere la formación bosque seco tropical (bs-T), también se la encuentra en el bosque húmedo tropical (bh-T). Crece entre 60 y 600 metros de altitud sobre terrenos bien drenados. (37)

El árbol: Árbol grande, copa aparasolada, frecuentemente 30 a 40 m en altura, a menudo con diámetros del tronco de 1.2 a 1.8 m; tronco recto hasta de 25 m; grandes contrafuertes; tallos bien formados. Corteza externa de color marrón oscuro, fisurada, que se desprende en tiras largas. Corteza interna de color blanco a cremoso de apariencia fibrosa. Hojas simples, alternas, sin estípulas, glabras por el haz. Flores en panículas terminales con cáliz grande, llamativo, lobulado, 4 a 6 pétalos, estambres numerosos. Fruto pixidio alargado con numerosas semillas aladas por uno de los extremos. (37)

La madera:

Características generales: Duramen castaño rojizo o castaño purpúreo, a veces con estrías o rayas de color más oscuro, no bien diferenciado de la albura de color castaño pálido; lustre mediano a alto; moderadamente dura y pesada (densidad seca al aire 0,71 g/cm³); olor y sabor ausentes o no distintivos; grano recto a entrecruzado; textura mediana.

Anillos de crecimiento claramente indicados por bandas de madera tardía más densa y de color más oscuro. Porosidad difusa, poros visibles a simple vista, moderadamente escasos a moderadamente numerosos (30 a 65 y 65 a 125 poros por 10 mm²), solitarios y en múltiples radiales de 2 a 3 poros, ocasionalmente más largos y en agrupaciones irregulares, la mayoría ocluidos por tílides. Parénquima visible con lente de 10x, apotraqueal en numerosas líneas finas tangenciales que forman un retículo con los radios. Estructura en pisos ausente. Conductos gomíferos ausentes.

Secado: El secado al aire es rápido con sólo una ligera tendencia a torcerse o agrietarse. Para el secado al horno de piezas de 4/4 se sugiere un horario T3-D2 y para piezas de 8/4 el horario T3-D1. Reportada por tener buena estabilidad dimensional después de elaborada. (30)

Durabilidad: El duramen se reporta como durable, particularmente el material de color más oscuro; presenta buena resistencia al ataque de termitas de la madera seca. (6)

Preservación: El duramen se reporta como muy resistente al tratamiento preservativo, presentando una baja absorción; la albura absorbe y retiene los preservativos fácilmente. (6)

Propiedades de aserrado y labrado: Planeado, torneado, taladrado y demás propiedades de trabajo generalmente satisfactorias dando un buen acabado, con sólo un ligero efecto sobre el filo de las herramientas; pero también se informa de especies del género *Cariniana* que pueden causar rápidamente el deterioro de las cuchillas. Se estima que el contenido de sílice en esta madera puede ser de más del 0.05% del peso de la madera seca al horno. (6)

Aptitud para chapas y tableros aglomerados: Las chapas pueden ser cortadas sin dificultad.

Usos: Construcción general y carpintería, componentes de muebles, acabados interiores, construcción naval, pisos, chapas para contrachapado, carretería y tornería. (6)

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE ABARCO

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhídrica	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
0,96	0,71	0,64	0,55	3,2	5,1	8,3	1,6	5,4	7,8	13,2	1,5	(50)

Propiedades mecánicas:

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resistencia al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m	
Verde	0,55	372	642	103	272	61	341	379	82	1,30	(50)
12	0,55	575	1028	132	542	109	509	508	122	1,02	(50)

Esfuerzos de trabajo: corresponden al Grupo B de madera estructural (26)

Esfuerzos admisibles (kg/cm ²)					Módulos de Elasticidad	
Flexión	Compresión paralela a las fibras	Compresión perpendicular a las fibras	Corte	Tracción paralela a las fibras	Emin.	Eprom.
fm	fc	fc _⊥	fv	ft	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
150	110	28	12	105	75.000	100.000

ACEITE MARÍA

Calophyllum mariae Planch et Triana

Familia: Clusiaceae



Corte logitudinal



Corte transversal 10x

Otros nombres comunes: Aceite marío, marío, calambuca, aceite, cachicamo (Colombia); palo maría, balsa maría, calaba (Bolivia); yandiira, inglez, landím, cachicamo, jacareuba, (Brasil); aceite maría, bella maría (Ecuador); maría, jacareuba (Honduras); marío (Guatemala); leche maría, palo maría, cedro cimarrón (México); lagarto caspi, alfaró (Perú); kurahuba (Surinam).

Distribución y zona de vida: Se distribuye por Honduras, Brasil, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, México, Panamá y Surinam. En Colombia se encuentra en la zona del Pacífico, en el Magdalena medio (Serranía de San Lucas y Carare-Opón), en los Llanos Orientales y en la Amazonía. Especie del bosque muy húmedo tropical y bosque pluvial tropical (bh-T y bmh-T). En Colombia generalmente crece asociado con las especies *Swietenia* sp., *Dalbergia* sp., *Cybistax donnell*, *Cedrela* sp., *Cordia alliodora*, *Guaiacum officinale*, *Dacryodes excelsa*. En el litoral Pacífico se encuentra asociado con *Dialyanthera acuminata*, *Brosimum utile*, *Carapa guianensis*. (28)

El árbol: Árboles de 25 o más metros de altura, con fuste siempre recto, cilíndrico, con fisuras profundas, cónico, uniforme. Altura comercial promedio de 15 a 20 m; diámetro del tronco variable entre 40, 100 a 120 cm. Corteza externa de color café oscuro, con grietas profundas, o gris amarillenta a rojo oscuro; el ritidoma es delgado o de espesor medio de más o menos 5 cm y duro. La corteza interna es de color rosado blancuzco, pardea lentamente; también puede encontrarse café rojizo o rosada, con olor dulce. Exudado resinoso, amarillo, pegajoso, fluye poco en puntos y tardíamente; da resinas de color anaranjado, al comienzo con olor a miel. Hojas simples, opuestas, sin estípulas, cartáceas, casi coriáceas, glabras, con látex amarillo. Flores regulares, 2 a 6 sépalos, con muchos estambres y un ovario superior. Frutos, drupas globosas o un poco alargadas de 1 a 2 cm de largo. (37)

La madera:

Características generales: Madera que presenta poca diferencia entre la albura de color castaño claro y el duramen de color rosáceo o castaño rojizo con vetas longitudinales angostas y oscuras producidas por el parénquima; madera de lustre alto, moderadamente dura y pesada (densidad seca al aire 0,58 g/cm³), olor y sabor ausentes o no distintivos, grano recto a entrecruzado, textura mediana. (33)

Anillos de crecimiento ausentes o pobremente definidos por zonas angostas más densas y de coloración más oscura. Porosidad difusa, poros claramente visibles a simple vista, escasos a moderadamente numerosos (30 a 65 y 65 a 125 poros por 10 mm²), exclusivamente solitarios y dispuestos en hileras radiales y oblicuas, algunos con gomas de color amarillo o blancuzco. Parénquima longitudinal claramente visible con lente de 10x en la sección transversal humedecida, en bandas apotraqueales continuas o discontinuas. Estratificación ausente. Conductos gomíferos ausentes. (33)

Secado: Durante el secado al aire libre se producen defectos tales como rajaduras y deformaciones por alabeo. Desde verde hasta 20% de contenido de humedad, se seca en un tiempo menor de 33 días, por esta razón se puede clasificar dentro de las maderas de secado natural muy rápido. (44) En el secado artificial, utilizando un programa de secado suave (S), se logró bajar la humedad de 55.4% al 12% en 229 horas, presentándose encorvaduras y una pérdida de volumen inferior al 10%. (27)

Durabilidad: El duramen es susceptible al ataque de termitas y en contacto con el suelo moderadamente resistente al ataque de hongos. (23)

Preservación: En el proceso de baño caliente y frío con oleosolubles, la albura presenta absorción buena (112 kg/m³) y penetración total, mientras que el duramen presenta absorción pobre (58 kg/m³) y penetración parcial periférica. En el proceso de vacío-presión con oleosolubles, tanto la albura como el duramen presentan absorción alta (174 kg/m³ y 196 kg/m³ respectivamente) con penetración parcial periférica. En el proceso de vacío-presión con sales hidrosolubles, la albura presenta absorción alta (204 kg/m³) y penetración total, mientras que el duramen presenta absorción buena (141 kg/m³) y penetración parcial irregular. (27)

Propiedades de aserrado y labrado: Se puede aserrar sin mayores dificultades. Se recomienda cepillar la madera en estado seco al aire con 15° de ángulo de corte y menos de 5.5 m/min de velocidad de alimentación. En taladrado no hay diferencia en los resultados con 600 y 1200 rpm. Se aconseja someterla al proceso de moldurado con marcas mucho menores de 1 mm. Aunque presenta grano entrecruzado, ofrece buen acabado una vez lijada. (19)

Usos: Chapas en general, carpintería, ebanistería, construcciones normales preferiblemente en interiores, muebles, productos moldurados, postes para líneas aéreas, carretería y pisos.

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE ACEITE MARIA

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
0,91	0,58	0,55	0,46	3,2	6,4	9,4	2,0	6,6	10,9	16,8	1,7	(29)

Propiedades mecánicas:

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resisten. al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m	
Verde	0,46	407	652	114	303	42	396	324	63	2,63	(29)
12	0,46	804	1179	164	658	84	686	464	91	3,76	(29)

Esfuerzos de trabajo: corresponden al Grupo C de madera estructural (26)

Esfuerzos admisibles (kg/cm ²)					Módulos de Elasticidad	
Flexión	Comprensión paralela a las fibras	Comprensión perpendicular a las fibras	Corte	Tracción paralela a las fibras	Emin.	Eprom.
fm	fc	fc _⊥	fv	ft	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
100	80	15	8	75	55.000	90.000

ACHAPO

Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke
Familia: Mimosaceae



Corte logitudinal



Corte transversal 10x

Sinónimos: *Piptadenia cateniformis* Ducke; *Pithecellobium cateniformis* (Ducke) L. Cárdenas. (36)

Otros nombres comunes: Achapo blanco, achuapo, cerindo, cedro muré, cedro del Caquetá, tornillo (Colombia); zeique, seique, seico, seiqui (Ecuador); chuncho, tornillo, huagracaspi, huayra caspi, tornillo (Perú); cedrorana, lacaica, parica, yacayaca (Brasil).

Distribución y zona de vida: Esta especie está reportada en los bosques húmedos tropicales y subtropicales de Brasil, Colombia, Ecuador y Perú. En Colombia ha sido registrada en los municipios de San José del Guaviare y El Retorno, así como en el resguardo Nukak (Guaviare), en el medio Caquetá (Caquetá), Tarapacá (Amazonas) y

pedemonte amazónico (Putumayo). Localizado principalmente en la formación bosque húmedo tropical en transición al bosque muy húmedo tropical (bh-T/bmh-T). Prefiere pendientes o laderas en bosques húmedos de tierra firme de la región Amazónica. Se ha registrado sobre bosques de relieve moderadamente ondulado, de altura media (18-20 m) con cobertura densa asociado a las especies: *Euterpe precatoria*, *Pseudolmedia laevis*, *Perebea xanthochyma*, *Virola elongata*, *Phenakospermum guyannense*, *Oenocarpus bataua*, *O. bacaba*, *Protium nodulosum*, *Lonchocarpus pterocarpus*, *L. nicou*, *Protium glabrescens*, *Trattinnickia lawrencei* y *Virola aff. multinervia*. (9)

El árbol: Árbol grande de 30 a 40 m de alto, con altura comercial promedio de 25 m y diámetros de 150 a 270 cm, fuste cilíndrico y recto, la base con aletones empinados. Copa redonda dominante abierta. Corteza externa de color pardo oscuro, apariencia rugosa, ritidoma coriáceo, se desprende en placas rectangulares. Corteza interna de color rojizo, textura arenosa y sabor dulce. Hojas doblemente compuestas, bipinnadas, alternas, con estipulas, con tres pares de pinnas, 4 foliolos al madurar, oblicuo-ovados de 5-9 cm de largo y 2.5-5 cm de ancho, acuminados, de base redondeada, glabros en ambas caras, posee glándulas interpinares. Inflorescencia terminal y axilar con flores sésiles pequeñas e inconspicuas, blancas, cáliz y corola conformados por 5 partes, estambres blancos. Fruto tipo legumbre aplanada y alargada. (9)

La madera:

Características generales: Duramen de color castaño rojizo con un lustre dorado, conspicuamente marcado por las líneas vasculares de color rojo oscuro; transición gradual a la albura de color castaño rosado pálido; madera de lustre alto con reflejos dorados; moderadamente liviana y blanda (densidad seca al aire 0,52 g/cm³); olor desagradable recién cortada; grano recto a entrecruzado; textura gruesa.

Anillos de crecimiento pobremente indicados por zonas más densas y oscuras. Porosidad difusa, poros claramente visibles a simple vista, muy escasos a escasos (menos de 12 y de 12 a 30 poros por 10 mm²), solitarios y en múltiplos de 2 y 3 poros, ocasionalmente más largos y en agrupaciones racemiformes, la mayoría abiertos. Parénquima visible con lente de 10x en el corte transversal humedecido, predominantemente paratraqueal vasicéntrico, aliforme y aliforme confluyente. Radios estratificados. Conductos gomíferos ausentes.

Secado: En las condiciones climáticas de Quito, el secado al aire es rápido, alcanzando un contenido de humedad del 20% al cabo de 15 días presentando arqueadura en las piezas. En las condiciones climáticas de Lima, el secado al aire es rápido, no se presentan defectos, alcanzando un contenido de humedad del 20% al cabo de 45 días. En el secado al horno, aplicando el programa de secado fuerte (F), se bajó el contenido de humedad de 74.2 a 12.0% en 55 horas, presentando torceduras. (27)

Durabilidad: Reportada como poco resistente al ataque de hongos e insectos; aunque también se reporta como resistente a la intemperie. (6)

Preservación: En el proceso de baño caliente y frío con oleosolubles, la albura presenta absorción pobre y penetración parcial irregular, mientras que el duramen presenta absorción y penetración nulas. En el proceso de vacío-presión con sales hidrosolubles, tanto la albura como el duramen presentan absorción buena y penetración parcial irregular. (27)

Propiedades de aserrado y labrado: Las operaciones de corte son fáciles pero algunas veces se reportan superficies lanosas. El desgaste sobre las herramientas de corte es leve. No es difícil de cepillar, pero se recomiendan herramientas bien afiladas para evitar grano rasgado. Es fácil de tornear. Las operaciones de moldurado son regulares, pero puede presentar grano velloso. Es fácil de taladrar y encolar. Buen a regular amarre de clavos, de acuerdo con la densidad. Es fácil de pulir dando un buen acabado. (9)

Aptitud para chapas, contrachapados y tableros aglomerados: Fácil de desenrollar. Las chapas son flexibles, de espesores uniformes y fáciles de secar. El contrachapado resiste bien al esfuerzo de cizallamiento y a la deslaminación en agua hirviendo. (26)

Usos: Construcción general, componentes de mobiliarios, contrachapado de uso general, encofrados, cajas y embalajes de uso corriente.

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE ACHAPO

Propiedades físicas: (Fuente: autores)

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total			
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR
0,78	0,52	0,47	0,39	1,9	4,2	5,6	2,2	3,6	7,2	11,4	2,0

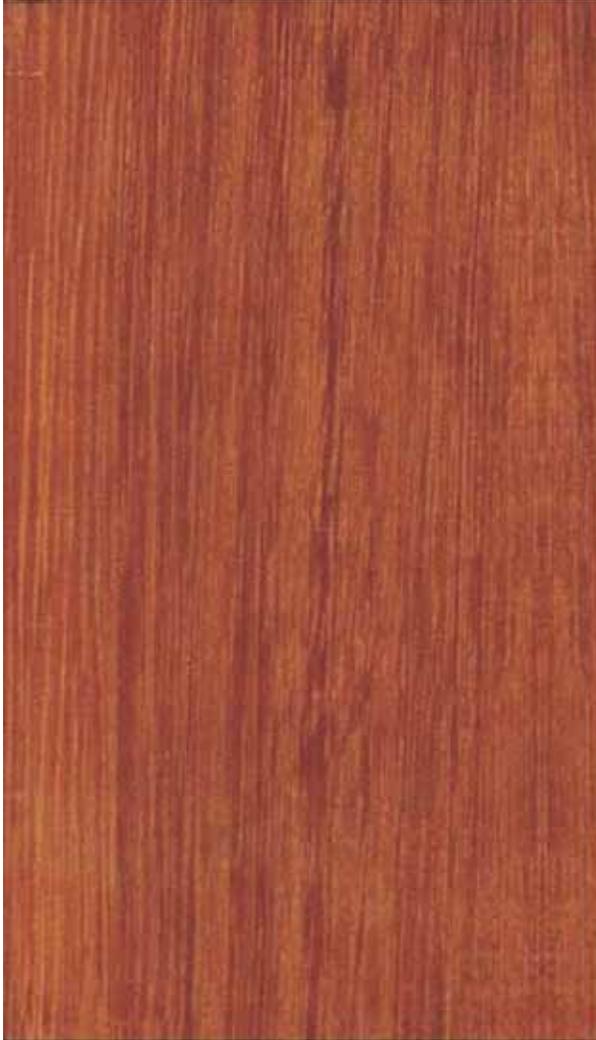
Propiedades mecánicas: (Fuente: autores)

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resisten. al límite propor.	Extremos	Lados		
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m
Verde	0,39	302	561	95	231	49	314	305	48	2,15
12	0,39	314	676	90	385	65	397	294	64	2,08

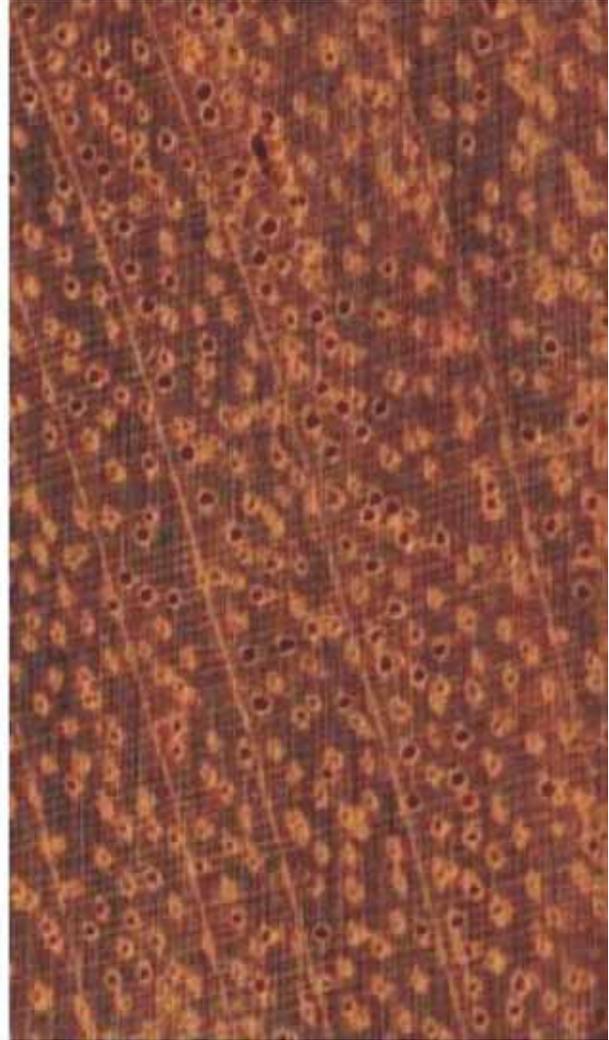
Esfuerzos de trabajo: Por su baja densidad básica no clasifica como madera estructural (26)

ALGARROBO

Hymenaea courbaril L.
Familia: Caesalpiniaceae



Corte logitudinal



Corte transversal 10x

Sinónimos: *Hymenaea candolleana* H.B.K.; *Inga megacarpa* M.E. Jones

Otros nombres comunes: Jutahi, guapinal, nazareno, quenuque, guanano ton-ka (Colombia); algarrobo, courbaril, corobore (Venezuela); algarrobo, copal (Ecuador); courbaril, azúcar huayo (Perú); jatobá, jatai (Brasil); guapinol (México, Costa Rica, Guatemala, Nicaragua y Honduras).

Distribución y zona de vida: Desde el sur de México, a lo largo de América Central, hasta Perú, Bolivia, Brasil y Guayana Francesa. En Colombia se encuentra en los departamentos de Atlántico, Bolívar, Córdoba, Meta,

Guajira, Magdalena, Antioquia, Huila y Tolima. Especie característica de los bosques secos tropicales (bs-T) hasta húmedos tropicales (bh-T), con precipitaciones anuales de 800 a 4000 mm, temperaturas desde 20 a 30 °C. Crece con preferencia a lo largo de bosques riparios o bosquecillos siempreverdes, en sitios hasta con pendientes fuertes, a altitudes desde cerca del nivel del mar hasta 1300 msnm. (38)

El árbol: alcanza alturas de hasta 40 m y diámetros de hasta 1 m, con fuste liso, cilíndrico, normalmente recto, gambas poco desarrolladas o ausentes. Copa amplia, en forma de sombrilla, con pocas ramas gruesas y algo curvadas. Corteza gris clara, lisa, con desprendimiento en tiras muy pequeñas; corteza interna gruesa, de color castaño rojizo. Hojas alternas, compuestas, con dos hojuelas asimétricas, brillantes, con puntos translúcidos, de 4-10 cm de longitud y 2-5 cm de ancho. Flores blancas, con puntos oscuros, en inflorescencias terminales de 8 cm de largo. Frutos legumbres oblongas, gruesas, leñosas, color pardo rojizo, de hasta 20 cm de largo y 6,5 cm de ancho, que no abren al madurar; contienen hasta 8 semillas grandes, globosas a ovadas, pardo oscuro, envueltas en una pulpa harinosa de olor desagradable. (38)

La madera:

Características generales: Albura de color blanco amarillento, transición abrupta al duramen de color castaño rojizo, frecuentemente con bandas longitudinales alternativamente lustrosas y opacas en la sección radial, medianamente lustrosa, muy dura y pesada (densidad seca al aire 0,92 g/cm³); olor y sabor ausentes o no distintivos, grano recto a entrecruzado, textura mediana.

Anillos de crecimiento claramente visibles a simple vista, indicados por bandas concéntricas de parénquima terminal; porosidad difusa, poros claramente visibles a simple vista, solitarios y en múltiples radiales de 2 ó 3 poros y en agrupaciones racemiformes, escasos (12 a 30 poros por 10 mm²) y de distribución y tamaño bastante uniforme, algunos ocluidos por depósitos de goma de color rojo oscuro. Parénquima claramente visible a simple vista, terminal en líneas o bandas, aliforme de alas cortas y obtusas y confluyente. Radios indistintos a simple vista. Conductos gomíferos ausentes. Estratificación ausente.

Secado: Madera un poco difícil de secar al aire. En las condiciones climáticas de Mérida (Venezuela), la velocidad de secado fue rápido: se logró bajar el contenido de humedad de 50% a 20% en 49 días, sin que se presentaran defectos. En el secado al horno, utilizando un programa fuerte (F), se bajó la humedad de 50% a 11% en 110 horas, presentándose torceduras (27). En el secado al horno se sugiere para piezas de 4/4 y 6/4 el horario T3-C2 y para piezas de 8/4 el T3-C1. (30)

Durabilidad: Madera resistente al ataque de hongos e insectos. (11)

Preservación: En el proceso de baño frío y caliente, la albura presentó absorción alta (159 kg/m^3 con penetración total a penetración irregular, mientras que el duramen presentó absorción nula (12 kg/m^3) con penetración nula. En el proceso de de vacío-presión la albura presentó absorción alta (176 kg/m^3) con penetración total a penetración irregular, mientras que el duramen presentó absorción nula (14 kg/m^3) con penetración nula. En los dos tratamientos se aplicó una sustancia oleosoluble. Al aplicar sales hidrosolubles por el método de vacío-presión, la albura presentó absorción alta (311 kg/m^3) con penetración total, y el duramen absorción nula (19 kg/m^3) con penetración nula. (27)

Propiedades de aserrado y labrado: La madera es moderadamente difícil de aserrar y trabajar con máquinas, principalmente por su alta densidad, pero excepto en el cepillado por su grano entrecruzado, se puede lijar y dejar una superficie muy pulida. Se deja curvar bien tras ponerla al vapor. Aguanta bien los clavos y tornillos. Es fácil de encolar y el acabado es satisfactorio. (38)

Aptitud para chapas y tableros aglomerados: Se puede obtener chapa decorativa por guillotinado.

Usos: Elementos estructurales tales como vigas, columnas y similares, pisos, parquet, muebles y partes de muebles, carpintería en general, mangos para herramientas e implementos agrícolas, instrumentos musicales, artesanías, tornería, muebles de lujo, chapas decorativas y artículos deportivos (tacos de golf y polo, bolas de boliche). La resina de color ámbar que mana del tronco y ramas se usa como incienso y en preparados medicinales, pero principalmente como base en la elaboración de barnices. Recibe el nombre comercial de copal suramericano, copal de Pará o resina animé. La resina exudada forma bolsas que quedan enterradas en el suelo en la base del árbol. A veces se pueden encontrar grandes cantidades en la cercanía de las raíces o donde previamente había un árbol. En Brasil se recoge hasta 35 toneladas por año para uso local. (38)

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE ALGARROBO

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhídrida	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
1,18	0,92	0,88	0,77	1,7	3,2	4,9	1,9	4,2	7,4	11,2	1,8	(29)

Propiedades mecánicas:

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resistencia al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m	
Verde	0,77	603	1069	138	391	80	760	804	137	2,20	(29)
12	0,77	816	1515	163	886	117	1517	1351	186	2,05	(29)

Esfuerzos de trabajo: corresponden al Grupo A de madera estructural (26)

Esfuerzos admisibles (kg/cm ²)					Módulos de Elasticidad	
Flexión	Comprensión paralela a las fibras	Comprensión perpendicular a las fibras	Corte	Tracción paralela a las fibras	Emin.	Eprom.
fm	fc	fc _⊥	fv	ft	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
210	145	40	15	145	95.000	130.000

ANIME

Dacryodes colombiana Cuatrec.

Familia: Burseraceae



Corte logitudinal



Corte transversal 10x

Otros nombres comunes: Anime blanco, caraño, cariaño, currucal, copal (Colombia); anime, copal. (Ecuador).

Distribución y zona de vida: Colombia. Ecuador y Venezuela. En Colombia se encuentra en el Magdalena Medio (Serranía de San Lucas y Carare-Opón) y en la Costa Pacífico. Especie del bosque húmedo tropical (bh-T) y del muy húmedo tropical (bmh-T), generalmente crece en bosques de loma. (25) (37)

El árbol: Árbol grande a muy grande, hasta más de 35 m de altura y 1 m de DAP; fuste recto, cilíndrico, con altura comercial hasta de 30 m. Corteza interna gruesa, de color anaranjado a rosado, quebradiza, con olor a trementina. Corteza externa delgada, lisa, de color gris rosado, con cicatrices de placas y lenticelas poco

conspicuas. Hojas imparipinadas, alternas, sin estípulas, cartáceas; haz verde brillante, glabro; envés verde ligeramente rojizo, opaco; pecíolo semicircular, un poco acanalado. Frutos drupas lustrosas con olor a trementina. (25) (37)

La madera:

Características generales: Albura de color amarillo dorado, transición gradual y poco diferenciada al duramen de color marrón pálido con un matiz rosado; líneas vasculares claramente visibles a simple vista que producen un tenue veteado espigado, lustre alto, olor y sabor ausentes o no distintivos, medianamente dura y pesada (densidad seca al aire 0.54 g/cm^3), grano recto a entrecruzado produciendo bandas alternativamente lustrosas y opacas en la cara radial, textura mediana.

Anillos de crecimiento a veces visibles a simple vista e indicados por zonas angostas de mayor densidad y de coloración más oscura. Porosidad difusa, poros visibles a simple vista, de distribución uniforme y moderadamente numerosos (65 a 125 poros por 10 mm^2), solitarios y en múltiples radiales de 2 a 4 poros, ocasionalmente más largos y en agrupaciones irregulares, con tendencia a la disposición diagonal, la mayoría ocluidos por tílides. Parénquima indistinguible a simple vista y aún con lente de 10x. Estratificación ausente. Conductos gomíferos ausentes.

Secado: Fácil de secar al aire libre; presenta deformaciones menores, torceduras y rajaduras leves. El secado artificial no presenta mayores dificultades, se originan leves rajaduras internas. (40)(21)

Durabilidad: Durabilidad natural baja. En contacto con el suelo es muy susceptible al ataque de hongos e insectos.

Preservación: Es una madera difícil de impregnar. Escasamente permeable al ser tratada por métodos de baño caliente y frío; la absorción es pobre con penetración irregular. Utilizando sales hidrosolubles en tratamientos de vacío y presión, el duramen es moderadamente permeable, presentando absorción buena con penetración parcial periférica. (26)

Propiedades de aserrado y labrado: Fácil de aserrar, posible desafilado por su contenido de sílice. Madera moderadamente difícil de trabajar con herramientas normales, con excepción del cepillado que es fácil si se utiliza un ángulo de 20° ; utilizando herramientas de metal duro no se presentan problemas y se obtiene un buen acabado si el grano es recto. Fácil de machihembrar. Fácil de taladrar pero el acabado no es bueno. Fácil de clavar y retiene bien los clavos y tornillos. (26)

Aptitud para chapas y tableros aglomerados: Desenrolla fácilmente, las chapas son flexibles, de espesor bastante uniforme, pero la presencia del grano entrecruzado les confiere un aspecto afelpado. (26)

Usos: Construcciones normales, pisos, muebles, chapas para triplex, cajas, tableros de virutas y fibras, carpintería en general.

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE ANIME

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
0,73	0,54	0,51	0,44	4,3	6,9	11,3	1,6	5,8	7,9	14,2	1,4	(3)

Propiedades mecánicas:

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resisten. al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m	
12	0,44	656	901	129	431	68	371	228	83	1,80	(3)

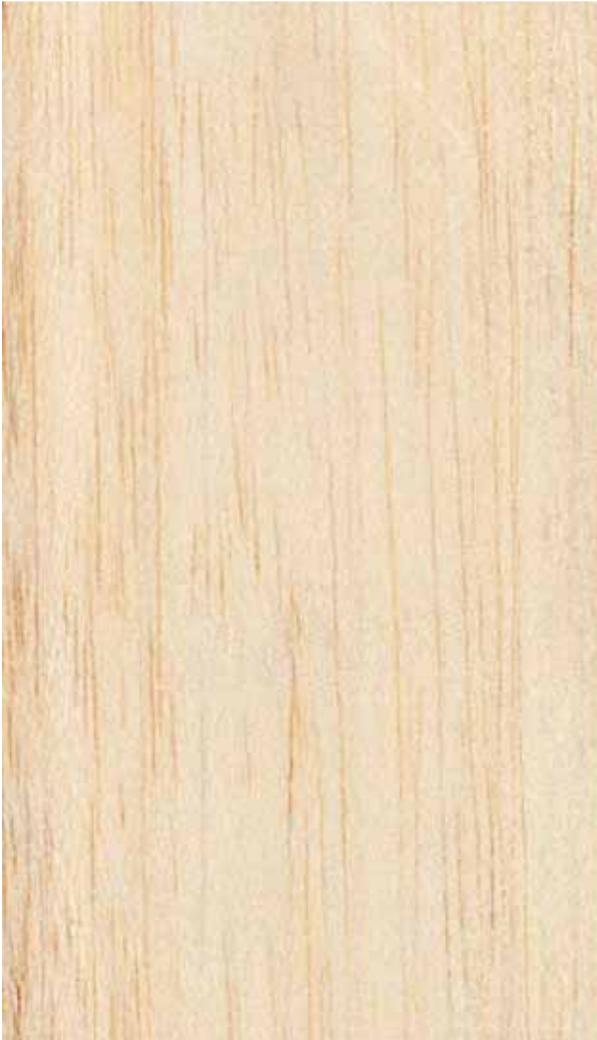
Esfuerzos de trabajo: corresponden al Grupo C de madera estructural (26)

Esfuerzos admisibles (kg/cm ²)					Módulos de Elasticidad	
Flexión	Compresión paralela a las fibras	Compresión perpendicular a las fibras	Corte	Tracción paralela a las fibras	Emin.	Eprom.
fm	fc	fc _L	fv	ft	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
100	80	15	8	75	55.000	90.000

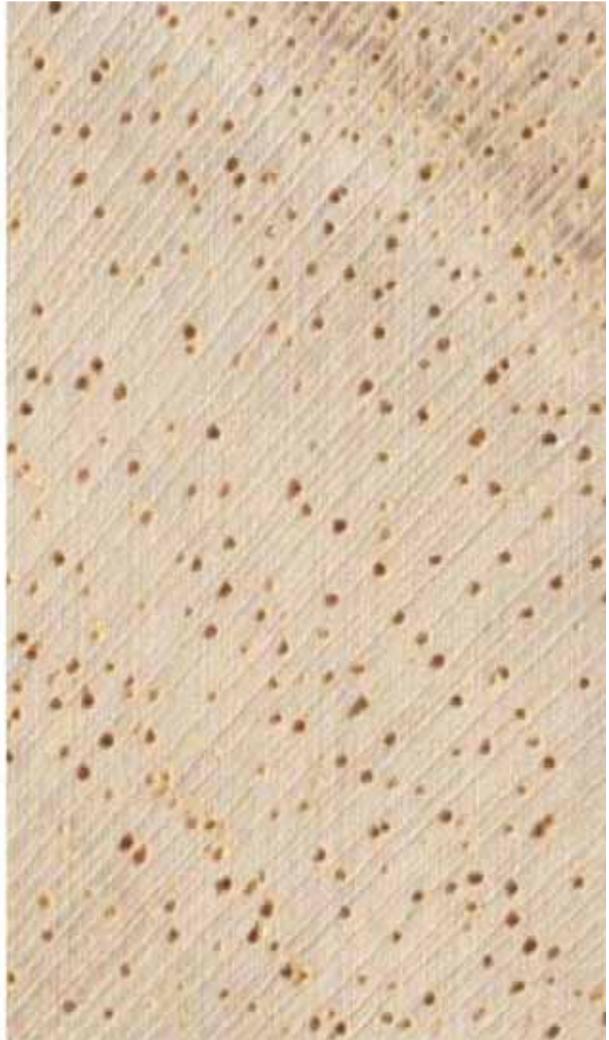
BALSO

Ochroma pyramidale (Cav. ex La.) Urb.

Familia: **Bombacaceae**



Corte logitudinal



Corte transversal 10x

Sinónimos: *Bombax pyramidale* Cav. ex Lam.; *Ochroma bicolor* Rowlee; *Ochroma concolor* Rowlee; *Ochroma grandiflora* Rowlee; *Ochroma lagopus* Sw.

Otros nombres comunes: Balsa, balso de lana, balso real, ceiba de lana, menudito, palo de balsa, tucumo (Colombia); balsa, topa, huampo (Perú); balsa, balso, lano, palo de lana, tacarigua (Venezuela); balsa, palo de balsa (Ecuador); balsa, pau de balsa (Brasil); balsa (Costa Rica); balsa, guano, ponak (Honduras); balsa, balso, gatillo, guano, tambor (Nicaragua).

Distribución y zona de vida: En toda América Tropical, desde México a través de América Central y las Indias Occidentales hasta Perú, Bolivia y Brasil. Se ha visto en plantaciones en Guatemala a 1200 msnm con ejemplares bien desarrollados (38). En Colombia se encuentra en las regiones del Magdalena Medio, Tolima, Huila, Valle del Cauca, Nariño. Especie propia del bosque húmedo tropical (bh-T). Es un indicador de bosques alterados, sea en forma natural o artificialmente. Se desarrolla en sitios con elevaciones bajas a medianas desde 0 a 1200 msnm, aunque puede encontrarse hasta 2000 msnm, con temperaturas de 20-30 °C y clima húmedo a muy húmedo. Prefiere suelos volcánicos, calizos, arcillo limosos o franco arenosos, fértiles y profundos, bien drenados. Requiere plena exposición al sol por lo que se limita a sitios húmedos en claros del bosque o a lo largo de las riberas de los ríos. (38)

El árbol: árbol siempreverde que puede alcanzar alturas de 30 m y diámetros de hasta 1,8 m, normalmente menores, fuste recto y cilíndrico, libre de ramas hasta 15 m de altura, frecuentemente con gambas. Copa grande y amplia, extendida, con ramas dispersas. Corteza lisa o ligeramente agrietada, de color grisáceo a café. Hojas simples y estipuladas, grandes, de 10-40 cm de largo y 10-35 cm de ancho, enteras o con 3-5 lóbulos, membranáceas. Flores hermafroditas, con aroma suave, solitarias. Cáliz color rojo o púrpura, corola con cinco pétalos blanquecinos, de margen rojizo. Frutos: cápsulas alargadas, que abren en cinco valvas, de 14-28 cm de largo. Las valvas son pardas a negras, densamente lanosas en el interior. Semillas oscuras, numerosas y pequeñas, de 5 mm de largo, aceitosas, envueltas en una lana amarillenta y sedosa. (38)

La madera:

Características generales: Madera de color blanco, crema o castaño muy pálido con un matiz amarillento o rosáceo, lustre alto a mediano, muy blanda y liviana (densidad seca al aire 0.27 g/cm³), olor y sabor ausentes o no distintivos, grano recto, textura gruesa.

Anillos de crecimiento ausentes o muy pobremente definidos, porosidad difusa, poros claramente visibles a simple vista, muy escasos (menos de 12 poros por 10 mm²), solitarios y en múltiplos radiales de 2 o 3 poros, sin contenido aparente, líneas vasculares conspicuas. Parénquima longitudinal indistinguible a simple vista y aún con lente de 10x, apotraqueal muy abundante en la forma de líneas irregulares tangenciales cortas que ocupan la mayor parte del volumen de la madera. Radios de más de 1 mm de alto. Conductos gomíferos ausentes. Estratificación ausente.

Secado: Madera de secado rápido. En las condiciones de Mérida (Venezuela), tablones de 5 cm de espesor, 52 cm de ancho y 4 y 5 m de longitud, alcanzaron el 20% de contenido de humedad en 76 días (52). En el secado al horno se sugiere para piezas de 4/4 y 6/4 el horario T10-D4S y para piezas de 8/4 el T8-D3S. (30)

Durabilidad: La madera de balsa es muy susceptible al ataque de hongos e insectos. En contacto con la humedad, se pudre rápidamente. Si no se trata rápidamente, es atacada por la mancha azul. (6)

Preservación: Muy fácil de tratar con preservativos. En el tratamiento a presión a célula llena tuvo penetración total irregular y retención de 330 kg/m³. En el tratamiento por inmersión en baño caliente-frío, penetración vascular y retención de 400 kg/m³. (52)

Propiedades de aserrado y labrado: La madera es tan fácil de trabajar que requiere las cuchillas bien afiladas para que no se produzcan desgarraduras en el corte. Madera fácil de trabajar con herramientas normales de carpintería y además, afecta muy poco el filo de las cuchillas. El encolado es bueno y el cepillado satisfactorio. No es buena para moldeado, taladrado, torneado y escopleado. El lijado es regular. Es fácil de encolar y el acabado es satisfactorio. (34)

Aptitud para chapas y tableros aglomerados: Fácil de cortar. La chapa presenta un color ceniza uniforme, lustrosa. Superficie irregular debido a fibras sueltas. Buena como alma en tableros livianos. Presenta buenas cualidades para tableros de partículas, pero es demasiado liviana para aprovechamiento industrial. No es apta para tableros de madera-cemento. (52).

Usos: La madera de balsa es utilizada para muchos propósitos específicos relacionados con su peso, resiliencia, flotabilidad y sus propiedades como aislante del calor y el sonido. Algunos de los más importantes son: flotadores y salvavidas y para flotadores de redes de pesca. También se emplea en la construcción de maquetas de aeromodelismo y arquitectónicas, para tableros contrachapados y para aislamientos de refrigeración y sonido, dispositivos de resorte o elásticos, como tapón para recipientes muy grandes, asentadores de navajas, moldes, maniqués, figuras esculpidas, protección en el transporte de muebles. Es una de las maderas más empleadas para cajones de transportar alimentos por su ligereza, bajo costo y no tener olor o sabor que transmitir a los alimentos. También por esto se le puede encontrar en todo el mundo en los mercados de frutas, verduras, carne, pescado, productos, lácteos. (38)

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE BALSÓ

Propiedades físicas: (Fuente: autores)

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total			
Verde	Seca al aire	Anhídrica	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR
0,52	0,27	0,23	0,21	1,9	4,5	6,4	2,4	3,4	8,0	11,4	2,4

Propiedades mecánicas: (Fuente: autores)

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resisten. al límite propor.	Extremos	Lados		
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m
12	0,21	216	321	43	132	14		53	25	0,48

Esfuerzos de trabajo: Por su baja densidad básica no clasifica como madera estructural (26)

CARACOLÍ

Anacardium excelsum (Bert. et Balb.) Skeels.

Familia: Anacardiaceae



Corte longitudinal

Corte transversal 10x

Otros nombres comunes: Espave, acajou (comercial); caracolí, mijao, mija (Venezuela); cashu cajuy, caju da matta (Brasil); marañón (Ecuador); espavé (Panamá).

Distribución y zona de vida: Sur de Costa Rica, Panamá, Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú. En Colombia se encuentra ampliamente distribuida en el Valle del Cauca, Cauca, Santanderes, Costa Atlántica, Chocó, Cundinamarca, Tolima, Huila y en el bosque seco del valle del Magdalena. Especie de la formación bosque seco tropical (bs-T) y del bosque húmedo tropical (bh-T). Es una de las especies que caracterizan los bosques de galería. (37)

El árbol: Los árboles normalmente alcanzan diámetros de 1 a 1.5 m, y alturas totales de 25 a 45 m y fustes comerciales de 10 a 20 m. Presentan alguna hinchazón basal pero ningún contrafuerte bien desarrollado. La corteza externa, de color gris, es regularmente suave en las partes superiores del árbol y se vuelve escamosa o con placas ásperas cerca de la base. La corteza interior es gruesa, rosada y algo resinosa, con olor parecido a la trementina. Hojas simples y alternas, grandes y coriáceas, agrupadas al final de las ramas. Flores pequeñas, blancas, en panículas terminales. Frutos arriñonados, sostenidos por un pedúnculo verde. Las semillas son grandes, de 2.0-2.5 cm x 1.0-1.5 cm, parecidas a las de *Anacardium occidentale* aunque más pequeñas y tóxicas cuando están crudas. (25) (38)

La madera:

Características generales: Madera de color castaño claro con vetas rojizas o purpúreas cuando verde, amarillo limón con vetas más oscuras purpúreas o castaño rojizo cuando seca; líneas vasculares conspicuamente visibles a simple vista; madera de lustre mediano a alto, con un veteado suave producido por prominentes líneas vasculares; madera blanda pero bastante firme para su peso (densidad seca al aire 0,40 g/cm³); olor y sabor ausentes o no distintivos; grano generalmente entrecruzado, produciendo bandas alternativamente lustrosas y opacas en la sección radial; textura mediana a gruesa.

Anillos de crecimiento a veces indicados por bandas de madera tardía de color más oscuro. Porosidad difusa, poros claramente visibles a simple vista, escasos a moderadamente escasos (12 a 30 y 30 a 65 poros por 10 mm²), solitarios y en múltiplos radiales de 2 o 3 poros y ocasionalmente en agrupaciones irregulares, la mayoría ocluidos por tílides. Parénquima visible con lente de 10x en el corte transversal humedecido, paratraqueal vasicéntrico y aliforme de alas cortas. Estratificación ausente. Conductos gomíferos ausentes.

Secado: Madera ligeramente difícil de secar al aire. En las condiciones de climáticas de Medellín, la velocidad de secado fue moderada: se logró bajar el contenido de humedad de 78% a 20% en 14 días, presentándose encorvaduras y torceduras. En el secado al horno, utilizando un programa fuerte (F), se bajó la humedad de 42% a 12% en 71 horas, presentándose arqueaduras y encorvaduras (27). En el secado al horno se sugiere para piezas de 4/4 y 6/4 el horario T6-D2 y para piezas de 8/4 el T3-D1. (30)

Durabilidad: En general, la madera de Caracolí es susceptible al ataque de hongos e insectos. (30)

Preservación: Ensayos realizados en Medellín, tratando piezas de madera que presentaban únicamente duramen, dieron los siguientes resultados: a) Baño caliente- frío usando oleosolubles: absorción buena (119 kg/m³) con penetración parcial irregular. b) Vacío presión con oleosolubles: absorción alta (290 kg/m³) con penetración parcial periférica. c) Vacío presión con sales hidrosolubles: absorción alta (232 kg/m³) con penetración parcial irregular. (27)

Propiedades de aserrado y labrado: Madera fibrosa pero fácil de aserrar con técnicas adecuadas. El cepillado y lijado son pobres; buena para moldurar y escoplear; regular para tornear y taladrar. El grano entrecruzado y las superficies lanosas o sueltas son los defectos más comunes en esta madera. (48)

Aptitud para chapas, contrachapados y tableros aglomerados: El corte se produce suavemente. La chapa es lisa y compacta, de color rosado uniforme con manchas amarillas, al parecer de naturaleza química. La chapa

se deforma un poco con el secado. Buena para alma de contrachapado. Buenas cualidades para tableros de partículas. No es apta para tableros de madera-cemento. (52)

Usos: Construcción general, tanto para interiores como para exteriores; muebles económicos, encofrados, chapas y contrachapados, cajas para embalaje.

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE CARACOLI

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
0,59	0,40	0,37	0,34	0,8	1,4	2,1	1,8	2,7	4,4	7,0	1,7	(29)

Propiedades mecánicas:

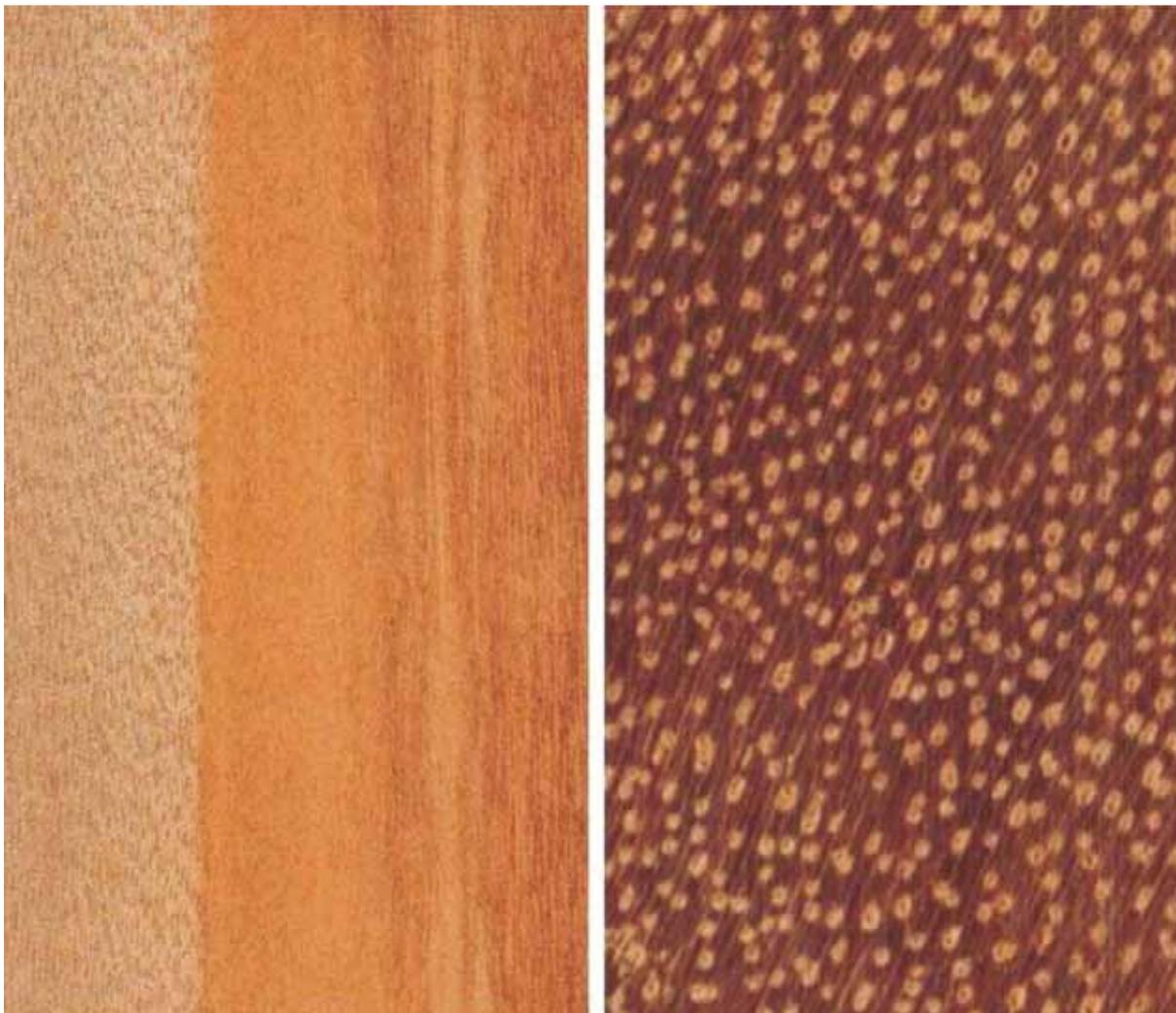
Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resisten. al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m	
Verde	0,34	230	378	58	177	20	213	146	44	1,59	(29)
12	0,34	389	524	72	278	48	298	187	60	1,26	(29)

Esfuerzos de trabajo: Por su baja densidad básica no clasifica como madera estructural (26)

CARAÑO

Protium neglectum Swart

Familia: Burseraceae



Corte logitudinal

Corte transversal 10x

Sinónimos: *Protium tenuifolium* (Engl.) Engl.; *Protium neglectum* var. *panamense* Swart; *Protium sessiliflorum* (Rose) Standl.; *Protium neglectum* var. *sessiliflorum* (Rose) Swart. (36)

Otros nombres comunes: Cariaño, anime, copal. (Colombia); caraño negro, caraño, sipuede, fontal, bálsamo, tacamahaco. (Venezuela); copal, anime, anime blanco, (Ecuador); copal, breu blanco, breu branco, breu preto, sucuriúba (Brasil); tingimoni, tingimino, tingimonie. (Surinam).

Distribución y zona de vida: Norte de Suramérica: Colombia, Venezuela y Guayanas hasta Ecuador, Perú y norte del Brasil. En Colombia se encuentra en el Medio Magdalena (Serranía de San Lucas, Carare-Opón), Llanos Orientales y Costa Pacífico. Especie de los bosques húmedo tropical (bh-T) y muy húmedo tropical (bmh-T).

El árbol: Árboles hasta de 30 m de altura, con fuste comercial recto y casi siempre cilíndrico, con longitud comercial de más de 20 m y más de 100 cm de DAP. Corteza externa de color gris, casi lisa a escamosa. La corteza interna es de color rosado a rosado oscuro; exudado resinoso acuoso con olor y sabor a trementina. Hojas alternas, imparipinnadas, lampiñas. Flores en racimos, panículas, amarillentas. Frutos drupas ovoideas con 2 a 3 semillas.

La madera:

Características generales: Albura rosácea, transición abrupta al duramen de color castaño rojizo o castaño rosáceo, líneas vasculares finas, visibles a simple vista y de color ligeramente más oscuro que el tejido fibroso; madera lustrosa a muy lustrosa; medianamente dura y pesada (densidad seca al aire 0.77 g/cm³); olor y sabor ausentes o no distintivos; grano recto a irregular; textura moderadamente fina. (33)

Anillos de crecimiento ausentes o muy indistintos a simple vista. Porosidad difusa, poros indistintos a simple vista, pero claramente visibles con lente de 10x, pequeños a medianos, de distribución bastante uniforme y numerosos a moderadamente numerosos (65 a 125 y 125 a 250 poros por 10 mm²), solitarios y en múltiples radiales generalmente cortos pero ocasionalmente hasta de 5 ó más poros, con cierta tendencia a la disposición diagonal, algunos invadidos por tílides. Parénquima indistinguible a simple vista, muy indistinto bajo el lente de 10x aún en el corte transversal humedecido, escasamente paratraqueal vasicéntrico muy angosto. Estratificación ausente, Conductos gomíferos ausentes. (33)

Secado: Madera de secado al aire relativamente lento. En planchones de 5 cm de espesor, 33 cm de ancho y 4 a 5 m de longitud, alcanzó 20% de contenido de humedad en 125 días. Se recomienda presecado al aire y acondicionamiento en estufa. En el secado al horno debe aplicarse un horario suave para evitar que se presenten defectos. (52)

Durabilidad: Ensayos realizados con estacas, indican que la madera, en contacto con el suelo luego de 8 años de exposición, es altamente resistente al ataque de hongos e insectos. (10)

Preservación: Es moderadamente difícil de tratar con preservativos. En el tratamiento a presión a célula llena la albura tuvo penetración total uniforme y retención de 150 kg/m³; el duramen penetración nula y retención de 15 kg/m³. En el tratamiento por inmersión en baño caliente frío, la albura tuvo penetración total uniforme y retención de 100 kg/m³; el duramen penetración nula y retención de 25 kg/m³. (52)

Propiedades de aserrado y labrado: Madera moderadamente difícil para trabajar con herramientas normales, con excepción del cepillado; utilizando herramientas especiales de metal duro no se presentan problemas y se obtiene un buen acabado si el grano es recto; resistente a la penetración de clavos y tornillos y los retiene bien; para obtener un acabado fino se requiere lijar bien y utilizar mucho sella poros. Presentó abrasividad notable. Debe ser aserrada con las técnicas adecuadas. Se deben limitar las operaciones de labrado, sobre todo con madera seca de ejemplares muy abrasivos; se deben emplear herramientas con filos reforzados y utilizar técnicas de corte adecuadas. (52)

Aptitud para chapas y tableros aglomerados: Ensayos realizados en Mérida, Venezuela, indican que el corte rotatorio se realiza sin dificultad, obteniéndose una chapa compacta y lisa de color rosado uniforme; durante el

secado de la chapa sólo se presentan ondulaciones ligeras. Buena para contrachapado de uso general. Puede ser útil también para paneles decorativos. Muy buenas cualidades para tableros de partículas y para tableros de madera y cemento. (52)

Usos: Construcciones interiores de mediano hasta alto esfuerzo; carpintería mecánica; muebles y revestimientos; pisos, contrachapado decorativo y de uso general, encofrados, tableros de partículas y tableros madera-cemento.

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE CARAÑO

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
0,94	0,77	0,73	0,64	1,8	4,2	6,0	2,3	4,1	8,4	12,5	2,0	(23)

Propiedades mecánicas:

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resisten. al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m	
12	0,64	817	1460	166	710	86	669	468	126	2,20	(23)

Esfuerzos de trabajo: corresponden al Grupo B de madera estructural (26)

Esfuerzos admisibles (kg/cm ²)					Módulos de Elasticidad	
Flexión	Compresión paralela a las fibras	Compresión perpendicular a las fibras	Corte	Tracción paralela a las fibras	Emin.	Eprom.
fm	fc	fc _⊥	fv	ft	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
150	110	28	12	105	75.000	100.000

CARRA

Huberodendron patinoi Cuatrec.

Familia: **Bombacaceae**



Corte logitudinal

Corte transversal 10x

Otros nombres comunes: Naguare, nagüare, coco volador (Colombia; carrá (Ecuador)).

Distribución y zona de vida: Se ha encontrado en Panamá. En Colombia existen poblaciones confinadas en el Choco, Córdoba, Valle del Cauca y otras partes del país. Así mismo se ha reportado en el Ecuador. Especie propia del bosque húmedo tropical (bh-T) del Andén Pacífico desde Panamá hasta Ecuador. (9)

El árbol: Este árbol alcanza alturas de 40 m y diámetros de 80 a 100 cm. Fuste con raíces tablares enormes hasta más de 3 m de alto y ancho. La corteza es gris, agrietada y ligeramente escamosa. La corteza interior es de color café rojizo. Las ramitas son lampiñas, de color gris, con entrenudos desiguales y terminan en una yema escamosa de 3 mm. Las hojas son alternas pero parecen en grupos de 3, con pecíolos largos delgados. Las láminas son dobladas en la base redondeada, con punta larga angosta en el ápice, con borde liso, poco coriáceas, casi lampiñas, la haz verde mate, el envés más pálido. Los racimos florales (cimas o panículas) son terminales y laterales y semejan a cabezas de 3 cm de ancho, compuestos de muchas flores con pedúnculos cortos. Fruto cápsula grande, peluda, tiene paredes gruesas, 5 celdas con paredes como papel, y se abre en 5 partes. Contiene muchas semillas de hasta 12 cm. de largo incluyendo el ala grande de 3 cm. de ancho. (31)

La madera:

Características generales: Albura de color amarillo pálido, transición gradual al duramen de color castaño claro, con un vetado acentuado definido por arcos superpuestos y por presencia de líneas vasculares oscuras, lustre bajo a mediano, medianamente pesada (densidad seca al aire $0,63 \text{ g/cm}^3$), olor y sabor no distintivos, grano recto o irregular, textura gruesa.

Anillos de crecimiento visibles a simple vista, definidos por zonas tangenciales más oscuras. Porosidad difusa. Poros visibles a simple vista, escasos (12 a 30 poros por 10 mm^2), solitarios, en múltiplos radiales de 2 a 4 poros y ocasionalmente en agrupaciones irregulares, con contenidos de gomas oscuras y tílides. Parénquima axial visible con lente de 10x, apotraqueal escalariforme y difuso en agregados. Radios visibles a simple vista, de más de 1 mm de alto. Conductos gomíferos ausentes. Líneas de estratificación indistintas a simple vista.

Secado: La velocidad de secado al aire es muy rápida y se presentan torceduras: el secado de tablas de 2,5 cm x 15 cm x 100 cm, con un contenido de humedad inicial del 43,2% y en las condiciones climáticas de Bogotá, requirió 30 días para bajar la humedad al 20%. En el secado al horno, utilizando un programa fuerte (F), se necesitaron 40,3 horas para bajar la humedad de 46,8% al 12%, con pérdidas de menos del 10% en volumen, presentando torceduras y abarquillado. (27)

Durabilidad: Especie susceptible al ataque de hongos e insectos. Se recomienda dar tratamiento profiláctico a las trozas en el bosque, para evitar la mancha azul en la albura.

Preservación: En el proceso de baño caliente y frío, utilizando un preservativo oleosoluble, tanto la albura como el duramen presentaron absorción alta (258 kg/m^3 y 252 kg/m^3 respectivamente) y penetración total. En el proceso de vacío-presión, utilizando preservativos oleosolubles, la albura y el duramen presentaron absorción alta (283 kg/m^3 y 317 kg/m^3 respectivamente) con penetración total. Al aplicar sales hidrosolubles por el método de vacío-presión, la albura y el duramen presentaron absorción alta (379 kg/m^3 y 374 kg/m^3 respectivamente) con penetración total. (27)

Propiedades de aserrado y labrado: Fácil de trabajar con herramientas normales; en general, las diferentes operaciones de labrado dan buenos acabados.

Aptitud para chapas y tableros aglomerados: Las chapas pueden ser cortadas sin dificultad.

Usos: Chapa para triplex, cajonería, carpintería, ebanistería, construcciones normales en interiores, implementos agrícolas, juguetería y tornería.

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE CARRA

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
0,99	0,63	0,59	0,50	3,1	5,5	8,5	1,8	5,7	8,7	13,9	1,5	(29)

Propiedades mecánicas:

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resistencia al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m	
Verde	0,50	439	773	117	350	50	386	312	56	1,65	(29)
12	0,50	953	1208	157	687	57	583	390	68	2,11	(29)

Esfuerzos de trabajo: corresponden al Grupo C de madera estructural (26)

Esfuerzos admisibles (kg/cm ²)					Módulos de Elasticidad	
Flexión	Comprensión paralela a las fibras	Comprensión perpendicular a las fibras	Corte	Tracción paralela a las fibras	Emin.	Eprom.
fm	fc	fc _⊥	fv	ft	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
100	80	15	8	75	55.000	90.000

CEDRO MACHO

Guarea trichilioides L.

Familia: Meliaceae



Corte logitudinal



Corte transversal 10x

Sinónimos botánicos: *Guarea guara* (Jacq.) P. Wilson; *G. guidonia* (L.) Sleumer. *G. bilibil* C. DC.; *G. multiflora* A. Juss.; *G. multijuga* A. Juss.; *G. rubescens* C. DC.; *G. surinamensis* Miq. ex C. DC.; *G. trichilioides* var. *colombiana* C. DC.; *Trichilia guara* (Jacq.) L. (36)

Nombres comunes: Bilibili, mestizo, trompeto, zambo cedro, trompito, trompillo, cedrillo, cartagüeño, guanabacioto. (Colombia); trompillo (Bolivia); pialde macho, cedrillo, shuina, michair, yantsau, amargo, fruto loro, coquito de montaña, piaste. (Ecuador); latapi, latapicaspi, requia. (Perú); trompillo, trompito, cedro dulce, cedrón, cabimbo, (Venezuela).

Distribución y zonas de vida: Ampliamente distribuido por la América Tropical: Antillas, Costa Rica, Panamá, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Venezuela, Guayanas, Brasil hasta la Argentina. En Colombia se encuentra en los valles de los ríos Cauca y Magdalena, en los departamentos del Tolima, Huila, Caquetá, Cundinamarca, Meta y Arauca. Especie de los bosques húmedo montano bajo (bhMB), húmedo premontano (bh-P), húmedo tropical (bh-T) y muy húmedo tropical (bmh-T). (37)

El árbol: Árbol grande, de copa bien extendida, que alcanza hasta 30 m de alto con tronco recto de 40 cm de diámetro, el tronco se torna acanalado en los árboles grandes. La corteza exterior es áspera con muchas grietas longitudinales, de color café con tinte rojizo. La corteza interior es de color rosado y ligeramente amarga. Hojas alternas, paripinadas, hojuelas largas, elíptico-oblongas. Flores blancas, pequeñas y olorosas. Fruto cápsula piriforme dehiscente, semejante a un pequeño trompo; semillas envueltas en un arilo rojo. (37)

La madera:

Características generales: Albura de color rosado pálido, transición gradual al duramen de color rojizo o castaño rojizo; líneas vasculares visibles a simple vista, lustre mediano a alto, moderadamente dura y pesada (densidad seca al aire 0.69 g/cm^3), olor y sabor ausentes o no distintivos, grano recto a ligeramente ondulado, textura mediana a moderadamente fina.

Anillos de crecimiento ausentes o muy pobremente definidos por zonas más densas y oscuras. Porosidad difusa, poros visibles a simple vista, uniformemente distribuidos y moderadamente escasos (30 a 65 poros por 10 mm^2) con tendencia a la disposición en hileras onduladas tangenciales, solitarios y en múltiples radiales de 2 a 3 poros, ocasionalmente más largos y en agrupaciones irregulares, muchos ocluidos por goma de color rojo oscuro. Parénquima visible a simple vista en el corte transversal humedecido, abundante, predominantemente paratraqueal en bandas, también aliforme y aliforme confluyente. Estratificación ausente. Conductos gomíferos ausentes.

Secado: El secado al aire es relativamente lento. En Mérida, Venezuela, bloques de 5 cm de espesor, 44 cm de ancho y 4 m de largo, alcanzaron un 20% de humedad luego de 135 días de secado, presentando ligeras torceduras. Se recomienda presecado al aire y acondicionamiento en estufa. Luego de secada, la madera se estabiliza dimensionalmente. (52)

Durabilidad: En cultivos puros es resistente a la pudrición. En contacto con el suelo es susceptible al ataque de hongos e insectos. (52)

Preservación: Moderadamente difícil de tratar con preservativos. En el tratamiento a presión a célula llena la albura tuvo penetración total irregular y retención de 210 kg/m^3 ; el duramen, penetración parcial periférica y retención de 10 kg/m^3 . En el tratamiento por inmersión en baño caliente y frío, la albura tuvo penetración total irregular y retención alta (175 kg/m^3); el duramen, penetración parcial periférica y absorción muy pobre (15 kg/m^3). (52)

Propiedades de aserrado y labrado: Relativamente fácil de laborar con herramientas normales de carpintería, excepto en el taladrado en el cual tiende a presentar desgarraduras. El acabado en general es bueno. Fácil de clavar y atornillar y retiene bien los elementos de unión. (52)

Aptitud para chapas y tableros aglomerados: Chapa fácil de cortar y de aspecto decorativo. Muy buenas cualidades para tableros de partículas y para tableros de madera-cemento. (52)

Usos: Muebles, ebanistería, tornería, acabado de interiores, construcciones en general, carpintería, vigas, viguetas de bajo esfuerzo; machihembrado, chapas decorativas, tableros de partículas y tableros de madera-cemento.

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE CEDRO MACHO

Propiedades físicas: (Fuente: autores)

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total			
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR
0,85	0,69	0,60	0,53	2,6	4,8	7,5	1,8	4,9	8,7	12,9	1,8

Propiedades mecánicas: (Fuente: autores)

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resisten. al límite propor.	Extremos	Lados		
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m
12	0,53	451	1122	128	546	79	550	448	110	1,94

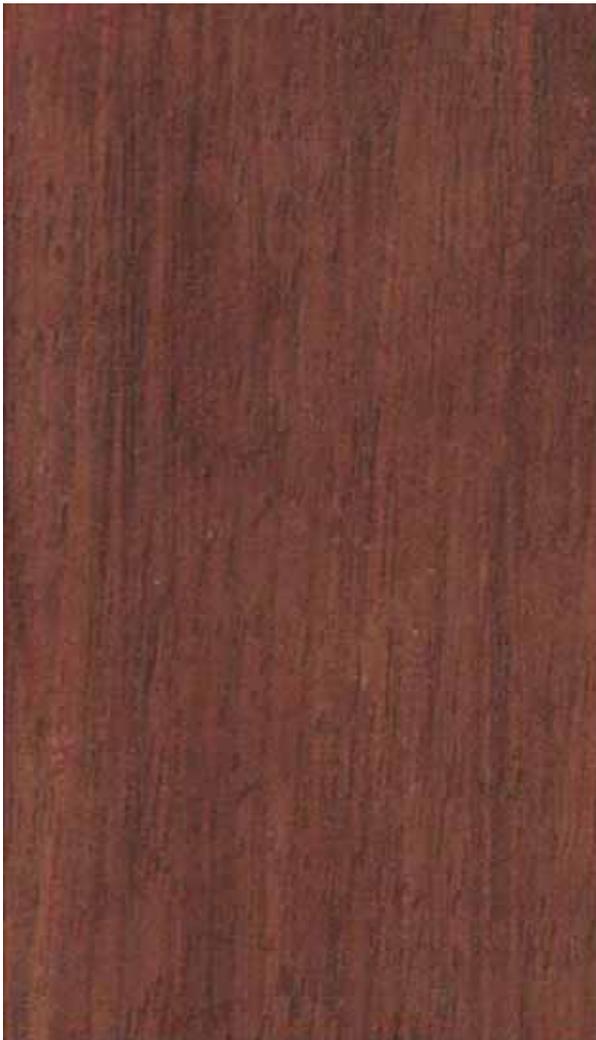
Esfuerzos de trabajo: corresponden al Grupo C madera estructural (26)

Esfuerzos admisibles (kg/cm ²)					Módulos de Elasticidad	
Flexión	Comprensión paralela a las fibras	Comprensión perpendicular a las fibras	Corte	Tracción paralela a las fibras	Emin.	Eprom.
fm	fc	fc _⊥	fv	ft	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
100	80	15	8	75	55.000	90.000

CEDRO NEGRO

Juglans neotropica Diels

Familia: Juglandaceae



Corte logitudinal



Corte transversal 10x

Otros nombres comunes: Cedro nogal, nogal, nogal bogotano, cedro colombiano (Colombia); nogal, tocte (Ecuador); nogal, nogal blanco, tocte (Perú); tropical walnut, en inglés. Nombre comercial nogal.

Distribución y zona de vida: Arbol nativo de los Andes de Colombia, Ecuador y Perú. Crece en las tres cordilleras colombianas entre 1.200 y 2.600 msnm. Es característico de la formación bosque seco montano bajo (bs-MB). (1)

El árbol: Árbol de 20 a 30 m de altura, es usual que la mitad del fuste sea limpio y de porte recto. Copa irregular, con tendencia a ser proporcionadamente reducida. De ramas gruesas. Corteza oscura, áspera y profundamente

fisurada. Hojas compuestas, agrupadas al final de las ramas, alternas y de borde aserrado. Flores unisexuales, las inflorescencias masculinas son largas, delgadas y péndulas en amentos, y las femeninas cortas, erectas, ubicadas en el extremo de las ramas. Fruto en forma de drupa redonda, carnosa color verde oliva o pardo cuando joven y verde amarillenta al madurar, con una semilla tipo almendra. (24)

La madera:

Características generales: Duramen de color pardo-negrusco o marrón chocolate con rayas longitudinales de color más oscuro y generalmente más oscuro que el nogal negro de Norte América, líneas vasculares conspicuamente visibles a simple vista, medianamente dura y pesada (densidad seca al aire 0,58 g/cm³), olor y sabor ausentes o no distintivos, lustre alto, grano recto a irregular, textura mediana a gruesa.

Anillos de crecimiento visibles a simple vista, a veces indicados por una porosidad semicircular. Poros claramente visibles a simple vista, escasos a moderadamente escasos (12 a 30 y 30 a 65 poros por 10 mm²), solitarios y en múltiples radiales de dos o tres poros, dispuestos en hileras radiales y oblicuas, la mayoría ocluidos por depósitos de goma de color oscuro y por tílides. Parénquima indistinguible a simple vista, claramente visible con lente de 10x en el corte transversal humedecido, apotraqueal en numerosas líneas finas del tipo escalariforme. Estratificación ausente. Conductos gomíferos ausentes.

Secado: La madera seca muy lentamente, persistiendo zonas húmedas, y pueden ocurrir severos apanalados y colapsos en piezas de espesores mayores a 4/4. Se sugiere, de ser posible, el secado al aire antes de secar al horno. En el secado al horno se sugiere para piezas de 4/4 el horario T6-D4 y para piezas de 8/4 el T3-D3 de los Estados Unidos. (6)

Durabilidad: Probablemente es resistente al ataque de hongos e insectos.

Preservación: Se reporta muy baja permeabilidad. (6)

Propiedades de aserrado y labrado: La madera se trabaja bien, se corta fácilmente con herramientas manuales y mecánicas y da un excelente acabado. (6)

Aptitud para chapas y tableros aglomerados: Fácil de desenrollar y rebanar pero las chapas secan lentamente. (6)

Usos: La madera color pardo-negrusca y a veces vetada, compacta, de secado lento y con tendencia a torcerse, es muy apreciada en ebanistería, como cara en tableros contrachapados, en recubrimiento de tableros aglomerados y en la fabricación de instrumentos musicales (guitarras). Chapas decorativas, acabados para interiores, culatas para rifles, artículos torneados y otras aplicaciones similares a las de la madera del nogal negro de Norte América. (6) (30)

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE CEDRO NEGRO

Propiedades físicas: (Fuente: autores)

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total			
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR
0,69	0,58	0,50	0,46	2,3	2,9	5,5	1,3	3,7	5,1	9,0	1,4

Propiedades mecánicas: (Fuente: autores)

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resist. al límite propor.	Extremos	Lados		
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m
Verde	0,46	314	602	89	248	48	214	304	75	0,92
12	0,46	566	814	102	501	62	307	390	93	0,86

Esfuerzos de trabajo: corresponden al Grupo C madera estructural (26)

Esfuerzos admisibles (kg/cm ²)					Módulos de Elasticidad	
Flexión	Compresión paralela a las fibras	Compresión perpendicular a las fibras	Corte	Tracción paralela a las fibras	Emin.	Eprom.
fm	fc	fc _⊥	fv	ft	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
100	80	15	8	75	55.000	90.000

CEDRO ROSADO

Cedrela odorata L.
Cedrela mexicana M. J. Roem.
Cedrela guianensis A. Juss.
Familia: Meliaceae



Corte logitudinal

Corte transversal 10x

Nomenclatura: Tres especies de *Cedrela*¹ son de principal importancia comercial: *Cedrela odorata* L., *C. mexicana* M. J. Roem., y *C. guianensis* A. Juss. Las especies no se distinguen fácilmente; no hay ninguna diferencia fundamental en la madera de las tres especies. Otras varias especies se presentan en América tropical. Record y Hess² plantean lo siguiente: "Las maderas del género *Cedrela* podrían ser consideradas como una sola

¹C. Earle Smith, Jr. (A. Revision of *Cedrela* (Meliaceae). Fieldiana: Botany 29: 295341, illus. 1960) ha combinado *Cedrela mexicana* y *C. guianensis* como sinónimos de *C. Odorata*.

²Record, Samuel Jr. and Hess, Robert W. 1943. *Timbers of the New World*. New Haven, Conn.

especie, puesto que aunque ellas presentan un rango considerable de variabilidad en sus propiedades, las diferencias observadas pueden ser atribuidas a la edad y la condición de crecimiento de los árboles individuales.” (34)

Otros nombres comunes: Cedro, cedro real, cedro oloroso, cedro caquetá, cedro cebollo, cedro crespo (Colombia); cedro de Castilla (Ecuador); cedro amarillo y cedro amargo en Venezuela; cedro amargo, cedro dulce, y cedro colorado en Costa Rica y Panamá; cedro hembra y cedro macho en Cuba; y càre o càre espagnol en Haití. Tiene muchos otros nombres locales a lo largo de su extenso rango de distribución. Debido a su fragancia, los árboles de Cedrela son generalmente conocidos como cedar o spanish cedar en los países de habla inglesa, y como cedro en la mayor parte de Latinoamérica. La madera también es conocida como cigarbox cedar, cedro de Honduras, o cedro mexicano en el comercio. En América del Sur, se conoce también normalmente como cedro de América del Sur. West Indian Cedar es otro nombre comercial. (34)

Distribución y zona de vida: El cedro es un árbol del Neotrópico, encontrándose en los bosques de las zonas de vida subtropical o tropical húmedas o estacionalmente secas, desde la latitud 26° N. en la costa pacífica de México, a través de la América Central y las Indias Occidentales, hasta las tierras bajas y el pie de los cerros de la mayoría de la América del Sur hasta una elevación de 1200 m, con su límite sureño alrededor de la latitud 28° S. en Argentina. El cedro se puede encontrar siempre de manera natural en los suelos bien drenados, a menudo pero no de manera exclusiva en piedra caliza y tolera una larga temporada seca pero no prospera en las áreas con una precipitación de más de 3000 mm o en los sitios con suelos densos o anegados. Los árboles individuales se encuentran por lo general esparcidos en los bosques mixtos semi-siempreverdes o semi-caducifolios dominados por otras especies. (18)

En algunas áreas puede haber dos formas de una sola especie; una forma se localiza a lo largo de los arroyos o en sitios húmedos protegidos y proporciona una madera ligeramente coloreada y de densidad relativamente baja; la otra forma ocurre en laderas bien drenadas o en sitios más secos y produce una madera más densa y más profundamente coloreada. El cedro se planta a menudo como árbol ornamental y/o de sombra a lo largo de los trópicos americanos. (34)

El árbol: Bajo condiciones favorables, el cedro crece hasta una altura de 25 a 40 m y un diámetro de 0.60 a 1.2 m. Los árboles normalmente tienen fuste de 15 a 24 m, a veces con raíces tablares. La corteza exterior de color café oscuro o gris gruesa, áspera y acanalada con surcos profundos. La corteza interior es de color café claro o rosado, aroma característico y sabor amargo a ajo. Las hojas pinadas tienen un eje leñoso de color café verdoso y redondo, a lo largo del cual nacen las hojuelas pareadas sobre pecíolos cortos. Las láminas de las hojuelas son ligeramente curvas, de borde liso, delgadas, la haz verde y ligeramente lustrosa y el envés verde mate claro con pelitos diminutos. Los racimos florales ramificados (panículas) llevan numerosas flores de pedúnculos cortos. Las flores están formadas por cáliz lampiño en forma de copa con 5 dientes y partido por un lado; corola verde,

amarillenta de largo, pareciendo tubular, pero con 5 pétalos libres, oblongos, angostos, diminutamente peludos afuera, unidos al disco como un tubo. Fruto cápsula leñosa redondeada en ambos extremos. Tiene el eje central de 5 ángulos y ápice ancho, en el cual se insertan muchas semillas de 2 cm. con ala larga. (31)

La madera:

Características generales: Albura de color castaño claro blancuzco, transición abrupta al duramen de color rosado claro a castaño rojizo cuando fresco, tornándose rojo o castaño rojizo oscuro, a veces con un tinte purpúreo, después de la exposición al aire; veteadado conspicuo en la cara tangencial producido por los anillos de crecimiento, lustre mediano a alto; blanda y liviana a moderadamente dura y pesada (densidad seca al aire $0,46 \text{ g/cm}^3$ a $0,75 \text{ g/cm}^3$); la mayoría de las maderas tiene un olor característico y algunas también tienen un sabor amargo distintivo; el grano es normalmente recto pero en ocasiones es entrecruzado; la textura es generalmente mediana pero las maderas de color más oscuros pueden tener una textura más gruesa que la de las maderas más claras. (32)

Anillos de crecimiento claramente definidos por una porosidad circular o semicircular los cuales dan una figura característica visible en la cara tangencial. Poros claramente visibles a simple vista, de dos tamaños: medianos y moderadamente grandes en la madera temprana, más pequeños en la madera tardía; escasos (12 a 30 poros por 10 mm^2); solitarios y en múltiplos radiales de 2 a 3 poros y ocasionalmente más largos y en agrupaciones irregulares, la mayoría ocluidos por depósitos de goma de color rojo oscuro. Parénquima visible a simple vista del tipo terminal. Estratificación ausente. Conductos gomíferos ausentes. (32)

Secado: Generalmente es una madera fácil de secar al aire o en el horno. La madera seca a una velocidad rápida con un alabeo suave y ligeras grietas en la superficie, pero en la zona donde se presentan nudos tiene la tendencia a agrietarse. El secado al aire de tabloncillos de 5 cm de espesor, 46 cm de ancho y 5 m de largo, demoró 110 días en las condiciones de Mérida, Venezuela. (52) En el secado al horno, algunas piezas individuales pueden alabearse o colapsar apreciablemente, pero esto se puede controlar con horarios de secado más suaves. Para piezas de 4/4 se sugiere el horario T10-D4S y para piezas de 8/4 el T8-D3S. Se sugiere someter la madera durante 8 a 17 horas a una temperatura de 110°C y una humedad relativa de 60% para controlar los exudados de aceite y goma de la madera en servicio. (30)

Durabilidad: En contacto con el suelo es susceptible al ataque de hongos; en cultivos puros se mostró muy susceptible a la pudrición blanca y la pudrición marrón. La madera es resistente a las termitas subterráneas y a las termitas de la madera seca pero tiene poca resistencia a los taladradores marinos. (34) (52)

Preservación: Madera muy difícil de tratar. Utilizando oleosolubles como preservante, tanto en el proceso de baño frío y caliente como en el de vacío-presión, la albura presentó absorción pobre (70 y 55 kg/m^3 respectivamente), mientras que el duramen presentó absorción nula (25 kg/m^3) con penetración parcial periférica en ambos casos. (52)

Propiedades de aserrado y labrado: La madera es fácil de trabajar, tanto con herramientas manuales como con máquinas. Hay una ligera tendencia a presentarse “cebolladuras” durante el desenrollado y el aserrado, pero esto puede evitarse utilizando cuchillas y sierras bien afiladas. Se dice que la madera más oscura se trabaja más fácilmente que la madera clara. La presencia de goma en algunas piezas da un poco de problema para el acabado y pulimento pero, en general, la madera presenta un pulimento y acabado excelentes. Presenta buena retención de clavos y tornillos. (34)

Aptitud para chapas y tableros aglomerados: El cedro es muy popular en la industria de chapas y del contrachapado, porque corta en frío, seca excepcionalmente bien, y tiene propiedades de encolado buenas. (34)

Usos: Es la madera más importante para uso local en la América tropical, usada extensamente para construcción en general, carpintería y apropiada para muchos otros propósitos. Es solicitada principalmente para aquellos usos donde se requiere una madera blanda, liviana, pero fuerte, de grano recto, fácil de trabajar, relativamente durable y de aspecto agradable. Debido a sus muchas buenas cualidades, así como su belleza, el cedro es particularmente utilizado para la construcción de muebles, instrumentos musicales, obras de tallar, puertas, ventanas y marcos, estantes, etc. Como es resistente al ataque de los insectos y es aromática, la madera es muy popular para la construcción de roperos y gavetas. Se utiliza también para enchapado y contrachapado decorativos, barcos y moldes de hormigón. (34)

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE CEDRO ROSADO

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
0,76	0,46	0,42	0,38	1,6	2,6	4,8	1,6	3,9	5,5	9,6	1,4	(53)

Propiedades mecánicas:

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resisten. al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m	
12	0,38	495	779	87	393	33	416	286	91	0,83	(53)

Esfuerzos de trabajo: por su baja densidad básica, no clasifica como madera estructural (26)

CEIBA

Ceiba pentandra (L.) Gaertn.

Familia: **Bombacaceae.**



Corte logitudinal

Corte transversal 10x

Sinónimos: *Bombax guineense* Schum. & Thonn.; *Bombax orientale* Spreng.; *Bombax pentandrum* L.; *Ceiba caribaea* (DC.) A. Chev.; *Ceiba casearia* Medik.; *Ceiba guineensis* (Schum. & Thonn.) A. Chev.; *Ceiba pentandra* var. *indica*; *Ceiba thonningii* A. Chev.; *Eriodendron anfractuosum* DC.; *Eriodendron occidentale* Don. (38)

Otros nombres comunes: Bonga, ceiba bonga (Colombia); mapajo (Bolivia); ceiba yuca (Venezuela), sumauma, toborochi (Brasil); árbol de algodón, cabello de ángel (México); inup (Guatemala); ceibón (Nicaragua).

Distribución y zona de vida: Actualmente, se puede encontrar esta especie en Centroamérica, Sudamérica, África, Asia en diferentes tipos de bosque húmedo, tanto perenne como caducifolio, así como en bosque seco y bosque de galería. Se encuentra a menudo en bosques secundarios, mostrando buena regeneración natural como especie pionera. Es un buen indicador de bosques perturbados por el hombre. Existen plantaciones de tamaño significativo económicamente en Colombia, Venezuela, Ecuador, México (Yucatán), Malasia e Indonesia, así como en el África tropical Occidental (Costa de Marfil, Camerún y Gabón) y en el Caribe. (38)

El árbol: Árbol grande, caduco, que alcanza normalmente 25-50 m y hasta 70 m de altura y DAP de 2.4 m. El tronco es recto, cilíndrico y libre de ramas en los primeros 2/3 de la altura total. La parte baja del tronco tiene aletones bien desarrollados, que pueden extenderse hasta 8 m sobre el suelo. La copa se extiende ampliamente, a veces cubriendo un área de hasta 50-60 m de diámetro. Corteza externa gris verdosa y cubierta de espinas, finas y puntiagudas en árboles jóvenes y cónicas en árboles maduros; corteza interna de color morado claro. Hojas alternas, verde brillante, compuestas y se encuentran al final de largas ramillas. Contienen de 7-9 hojuelas de 10-20 cm de largo. Flores blancas, blanco amarillentas o rosadas, solitarias o en grupos. Fruto con forma abombada, verdoso o café cuando madura, de 10-15 cm de largo, plano en el extremo. Se abre en cinco partes aunque a veces no abren y quedan colgando. Cada fruto contiene de 120-175 pequeñas semillas negras redondas de 5 mm, envueltas en una lana algodonosa blanca grisácea. (38)

La madera:

Características generales: Madera de color crema a amarillo pálido, líneas vasculares gruesas y conspicuas de color castaño; madera muy blanda y liviana (densidad seca al aire 0.25 g/cm³) olor y sabor ausentes o no distintivos, lustre mediano a bajo, grano recto, textura gruesa.

Anillos de crecimiento claramente visibles o ausentes; si están presentes, indicados por líneas concéntricas de parénquima terminal. Poros visibles a simple vista, escasos (12 a 30 poros por 10 mm²) y de distribución irregular, la mayoría solitarios, ocasionalmente en múltiples radiales de 2 a 4 poros la mayoría ocluidos por tílides. Parénquima visible en el corte transversal humedecido: terminal presente o ausente; apotraqueal en líneas irregulares tangenciales cortas que forman un retículo con los radios y ocupa la mayor parte del volumen de la madera, doblemente estratificado. Radios visibles a simple vista en los tres cortes, y de más de 1 mm de alto. Conductos gomíferos ausentes.

Secado: Madera un poco difícil de secar al aire. En las condiciones de climáticas de Medellín, la velocidad de secado fue moderada: se logró bajar el contenido de humedad de 81% a 20% en 18 días, presentándose torceduras y abarquillado. En el secado al horno, utilizando un programa fuerte (F), se bajó la humedad de 110% a 12% en 86 horas, presentándose torceduras, abarquillado y encorvaduras (28). En el secado al horno se sugiere para piezas de 4/4 y 6/4 el horario T10-D5S y para piezas de 8/4 el T8-D4S. (30)

Durabilidad: Muy susceptible al ataque de hongos e insectos; requiere ser tratada rápidamente y retirada del bosque para prevenir la mancha azul y el ataque de la carcoma.

Preservación: Ensayos realizados en Medellín, dieron los siguientes resultados: a) Baño caliente- frío usando oleosolubles: absorción buena (147 kg/m^3) con penetración parcial irregular. b) Vacío presión con oleosolubles: absorción alta (282 kg/m^3) con penetración parcial periférica. c) Vacío presión con sales hidrosolubles: absorción alta (486 kg/m^3) con penetración total. (28)

Propiedades de aserrado y labrado: Fácil de trabajar con herramientas normales de carpintería. En el maquinado se comporta en forma defectuosa debido a la calidad de las superficies obtenidas: en el sentido longitudinal el aserrado es bueno pero en el sentido transversal se producen superficies vellosas; en el taladrado el grano tiende a quebrarse; las superficies cepilladas son defectuosas; el lijado es excelente. (48)

Aptitud para chapas y tableros aglomerados: Madera fácil de desenrollar, la chapa es algo difícil de secar; buena para alma de contrachapado. Poca aptitud para tableros de partículas; no es apta para tableros de maderacemento. (52)

Usos: Construcciones livianas, chapas corrientes y alma de contrachapado, encofrados, cajas y embalajes, aeromodelismo y maquetas, sandalias de madera.

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE LA CEIBA

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm^3	g/cm^3	g/cm^3	g/cm^3	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
0,47	0,25	0,22	0,21	0,8	1,7	2,5	2,1	2,3	4,1	6,2	1,9	(29)

Propiedades mecánicas:

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resisten. al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm^3	kg/cm^2	kg/cm^2	t/cm^2	kg/cm^2	kg/cm^2	kg	kg	kg/cm^2	kg-m	
Verde	0,21	123	181	27	95	8	101	74	24	1,22	(29)
12	0,21	214	319	40	190	22	195	118	35	0,96	(29)

Esfuerzos de trabajo: por su baja densidad básica, no clasifica como madera estructural (26)

CEIBA TOLUA

Bombacopsis quinata (Jacq.) Dugand

Familia: Bombacaceae



Corte longitudinal

Corte transversal 10x

Sinónimos: *Bombacopsis ceiba sensu* Dugand.; *Bombacopsis sepium* Pittier; *Bombax fendleri* (Seem.) Benth. et Jackson; *Bombax fendleri* (Seem.) Pittier; *Bombax nicoyense* Pittier; *Bombax quinatum* Jacq.; *Pachira fendleri* Seem.; *Pachira quinata* (Jacq.) Alverson; *Pochota vulgaris* Ramirez Goyena. (38)

Otros nombres comunes: Ceiba colorada, cedro espinoso, tolú (Colombia); pochote (Costa Rica, Nicaragua); cedro macho, pochote (Puerto Rico); cedro espino, aba (Honduras, Nicaragua); saquisaqi, cedrillo, jaris (Venezuela).

Distribución y zonas de vida: Común en los bosques de Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia y Venezuela. Especie de los bosques seco tropical (bs-T) y húmedo tropical (bh-T). Abundante a lo largo de su rango, principalmente en suelos bien drenados, a menudo de grava y en las partes altas o crestas de colinas bajas. Generalmente crece asociado con las especies *Hymenaea courbaril*, *Tabebuia* spp., *Brosimum* spp., *Terminalia* spp., *Inga* spp. (28)

El árbol: Árbol grande, caduco, que alcanza normalmente 30-50 m y hasta 70 m de altura y DAP de 2.4 m. El tronco es recto, cilíndrico y libre de ramas en los primeros 2/3 de la altura total. La parte baja del tronco tiene aletones bien desarrollados, que pueden extenderse hasta 8 m sobre el suelo. La copa se extiende ampliamente, a veces cubriendo un área de hasta 50-60 m de diámetro. Corteza gris verdosa y cubierta de espinas, finas y puntiagudas en árboles jóvenes y cónicas en árboles maduros. Hojas alternas, verde brillante, compuestas y se encuentran al final de largas ramillas. Contienen de 7-9 hojuelas de 10-20 cm de largo. Flores blancas, blanco amarillentas o rosadas, solitarias o en grupos. Fruto con forma abombada, verdoso o café cuando madura, de 10-15 cm de largo, plano en el extremo. Se abre en cinco partes aunque a veces no abren y quedan colgando. Cada fruto contiene de 120-175 pequeñas semillas negras redondas de 5 mm, envueltas en una lana algodonosa blanco grisácea. (38)

La madera:

Características generales: Albura de color amarillento, claramente diferenciada del duramen castaño rosado o rosado pálido uniforme cuando recién cortado, tornándose castaño rojizo oscuro al exponerse a la luz; líneas vasculares conspicuamente visibles a simple vista; madera de lustre bajo; madera blanda y liviana pero bastante firme para su peso (densidad seca al aire 0,46 g/cm³); olor ausente o no distintivo, sabor ligeramente astringente; grano recto a ligeramente entrecruzado; textura mediana.

Anillos de crecimiento ausentes o pobremente definidos. Porosidad difusa, poros claramente visibles a simple vista, moderadamente escasos a numerosos (30 a 65 y 65 a 125 poros por 10 mm²), solitarios, en múltiples radiales de 2 a 3 poros y ocasionalmente en agrupaciones irregulares, la mayoría ocluidos por tílides. Parénquima indistinguible a simple vista, visible con lente de mano en el corte transversal humedecido, en líneas finas, cortas y muy numerosas, que se extienden en la dirección tangencial formando un retículo con los radios. Líneas de estratificación presentes pero no muy bien distintivas debido a la estratificación del parénquima. Conductos gomíferos ausentes.

Secado: Secado al aire muy lento: el secado de tablas de 2,5 x 15 x 120 cm, con un contenido de humedad inicial del 168% y en las condiciones climáticas de Mérida (Venezuela), requirió 425 días para bajar la humedad al 20%. No se estimaron defectos. Se recomienda el secado en estufa: utilizando un programa de secado fuerte (F), se logró bajar la humedad de 168 % a 40% en 110 horas sin que se presentaran defectos (27)

Durabilidad: El duramen se reporta como durable en resistencia a la pudrición blanca y muy durable en resistencia a la pudrición marrón. Susceptible al ataque de termitas, tanto aéreas como subterráneas. Buena resistencia a los taladradores marinos reportado en aguas de Panamá. (6)

Preservación: Ensayos realizados por la JUNAC, indicaron que la albura es permeable, presenta una absorción alta con penetración total, tanto por el proceso de baño frío y caliente (224 kg/m^3) como por el de vacío-presión (424 kg/m^3), mientras que el duramen presenta absorción y penetración nulas (9 y 24 kg/m^3 respectivamente). En los dos tratamientos se aplicó oleosolubles. Igualmente, se aplicaron sales hidrosolubles por el método de vacío-presión, reportándose para la albura una absorción alta (520 kg/m^3) con penetración total, y en el duramen absorción nula (9 kg/m^3) con penetración nula. (27)

Propiedades de aserrado y labrado: Fácil de aserrar; fácil de trabajar con herramientas normales de carpintería; fácil de clavar; da buen acabado. (52)

Aptitud para chapas y tableros aglomerados: Comercialmente se emplea en la fabricación de tableros contrachapados para uso general. Se corta sin dificultad. La chapa presenta un color crema en la albura y castaño rosado en el duramen, sin figura o veteado. Buenas cualidades para tableros de partículas. Es apta para tableros de madera y cemento. (52)

Usos: Usado localmente para construcción general, encofrados, acabado de interiores, ebanistería, chapas, contrachapados, tableros de partículas, molduras, puertas y ventanas, marcos de puertas y ventanas, puertas.

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE LA CEIBA TOLUA

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm^3	g/cm^3	g/cm^3	g/cm^3	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
0,85	0,46	0,43	0,39	0,9	1,9	2,8	2,1	3,0	5,1	8,0	1,7	(29)

Propiedades mecánicas:

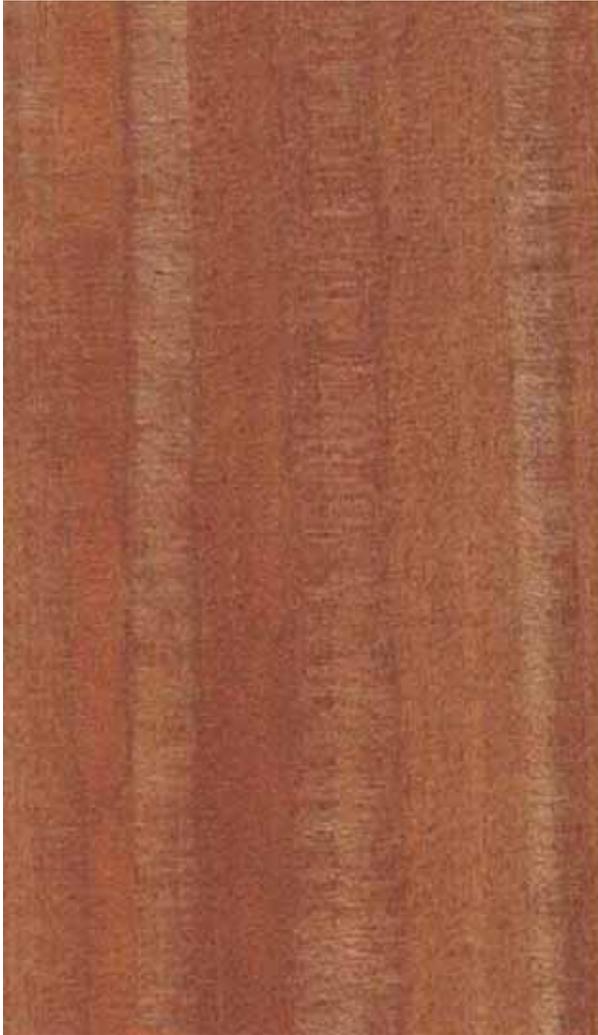
Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resisten. al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm^3	kg/cm^2	kg/cm^2	t/cm^2	kg/cm^2	kg/cm^2	kg	kg	kg/cm^2	kg-m	
Verde	0,39	365	650	96	271	30	323	285	53	1,10	(29)
12	0,39	448	751	98	392	40	194	186	48	0,71	(29)

Esfuerzos de trabajo: por su baja densidad básica, no clasifica como madera estructural (26)

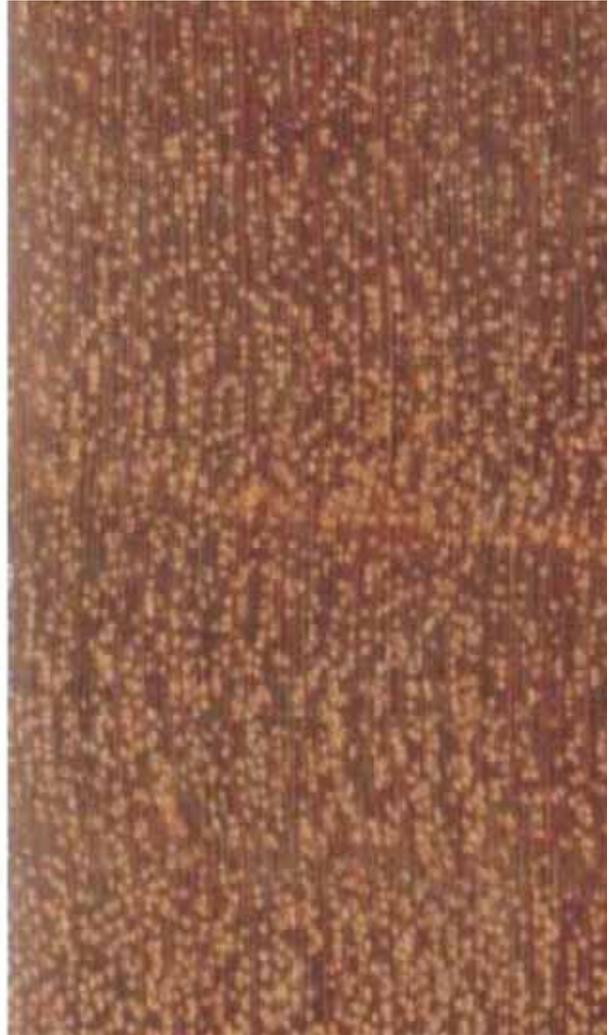
CHANUL

Humiriastrum procerum (Little) Cuatr.

Familia: Humiriaceae



Corte logitudinal



Corte transversal 10x

Sinónimos botánicos: *Humiria procera* Little; *Sacoglottis procera* (Little) Cuatr. (36)

Otros nombres comunes: Chanú, chanó. (Colombia); chanul . (Ecuador).

Distribución y zonas de vida: Costa Rica, Panamá, Brasil, Colombia y Ecuador. En Colombia es común y ampliamente distribuido en el bosque húmedo tropical (bh-T) de la Costa Pacífico, particularmente, en las orillas altas de los ríos y las lomas, a veces en rodales casi puros; también en el bosque pluvial premontano (bp-PM). (28)

El árbol: Arbol sobresaliente, grande 35 m o más de altura que se reconoce fácilmente por la copa alta redondeada tupida de follaje verde oscuro lustroso, con tronco recto de 60 cm ó más de diámetro, raíces tablares agudas hasta 2 m de alto, la corteza de color café es lisa con muchas verrugas pequeñas (lenticelas). La corteza interior tiene color rosado claro veteado y sabor amargo arenoso. Las hojas sin estípulas son gruesas, tiesas, de color verde oscuro lustroso, con la base casi redondeada y el ápice con punta abruptamente larga, la haz lampiña y el envés casi lampiño y con el nervio principal formando una quilla. Los racimos florales ramificados (como corimbo) son principalmente terminales y llevan numerosas flores casi sentadas. Las flores finamente peludas están formadas por el cáliz de 5 sépalos redondeados de color verde amarillo; la corola de 5 pétalos oblongos; 20 estambres unidos en la base; y el pistilo con ovario de 5 celdas, el estilo corto, y el estigma de 5 lóbulos. La drupa, verde cuando inmadura, contiene una pulpa delgada, un hueso grande con 5 hoyos cerca del ápice puntiagudo y 1 ó 2 semillas. (31)

La madera:

Características generales: Albura de color marrón rosado, transición gradual y poco diferenciada al duramen de color marrón rojizo bastante uniforme que se torna de color castaño oscuro al ser expuesta al aire; líneas vasculares finas e inconspicuas a simple vista, lustre mediano, dura y pesada (densidad seca al aire 0,87 g/cm³), olor y sabor ausentes o no distintivos, grano recto a entrecruzado, textura mediana a fina.

Anillos de crecimiento visibles a simple vista, a veces indicados por bandas de madera tardía más densa y de coloración más oscura. Porosidad difusa, poros visibles a simple vista, moderadamente numerosos a (65 a 125 poros por 10 mm²); uniformemente distribuido, exclusivamente solitarios y con tendencia a la disposición en hileras diagonales, la mayoría invadidos por tílides. Parénquima indistinguible a simple vista y aún con lente de 10x en el corte transversal humedecido. Estratificación ausente. Conductos gomíferos ausentes.

Secado: La velocidad de secado al aire es rápida y se presentan rajaduras y torceduras: el secado de tablas de 2,5 x 15 x 100 cm, con un contenido de humedad inicial del 46.2% y en las condiciones climáticas de Bogotá, requirió 60 días para bajar la humedad al 20%. En el secado al horno, utilizando un programa suave (S), se necesitaron 206 horas para bajar la humedad de 55.2% al 12%, con pérdidas de menos del 10% en volumen, presentando torceduras y arqueaduras. (27)

Durabilidad: La madera de Chanul se reporta como resistente a la pudrición marrón y a la pudrición blanca.

Preservación: En el proceso de baño frío y caliente, la albura presentó absorción buena (124 kg/m³ con penetración total, mientras que el duramen presentó absorción pobre (99 kg/m³) con penetración periférica a penetración total. En el proceso de vacío-presión la albura presentó absorción buena (111 kg/m³) con penetración total, mientras que el duramen presentó absorción pobre (86 kg/m³) con penetración irregular a

penetración total. En los dos tratamientos se aplicó una sustancia oleosoluble. Al aplicar sales hidrosolubles por el método de vacío-presión, la albura presentó absorción alta (344 kg/m³) con penetración irregular a penetración total, y el duramen absorción alta (309 kg/m³) con penetración irregular a penetración total. (27)

Propiedades de aserrado y labrado: Madera moderadamente difícil de trabajar con herramientas normales de carpintería; se recomienda el uso de herramientas de metal duro. Da un buen acabado; resistente a la penetración de clavos y tornillos y los retiene bien. (14)

Usos probables: Traviesas para ferrocarril, crucetas para postes de conducción aérea, vigas, viguetas, soleras, pisos (especialmente del tipo industrial), parquet, construcciones pesadas, carrocerías para camiones y vagones, tornería, postes para cercas.

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE CHANUL

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
1,08	0,87	0,84	0,69	3,6	5,8	9,2	1,6	7,4	11,1	17,7	1,5	(29)

Propiedades mecánicas:

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resistencia al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m	
Verde	0,69	550	861	141	471	78	654	547	95	3,14	(29)
12	0,69	932	1472	180	733	149	897	705	93	3,68	(29)

Esfuerzos de trabajo: corresponden al Grupo B de madera estructural (26)

Esfuerzos admisibles (kg/cm ²)					Módulos de Elasticidad	
Flexión	Comprensión paralela a las fibras	Comprensión perpendicular a las fibras	Corte	Tracción paralela a las fibras	Emin.	Eprom.
fm	fc	fc _⊥	fv	ft	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
150	110	28	12	105	75.000	100.000

CHAQUIRO

Goupia glabra Aubl.
Familia: Celastraceae



Corte logitudinal

Corte transversal 10x

Sinónimo: *Goupia paraensis* Huber (36)

Otros nombres comunes: Barcino, sahino, piaunde, pilón, saíno (Colombia); cachaceiro, copiuva, cupiuba (Brasil); congrio blanco (Venezuela); kopi (Surinam); kabukalli (Guyana), goupie (Guyana Francesa); kopie, goupie (comercial).

Distribución y zona de vida: Especie de los bosques húmedos tropical (bh-T), muy húmedo tropical (bmh-T) y pluvial premontano (bp-PM) del norte de Suramérica: Venezuela, Surinam, Guayana, Brasil, Perú y Colombia. En Colombia se ha colectado en las tierras bajas del Amazonas, Serranía de San Lucas, Carare-Opón, Valle del Río Cauca, costa Pacífica. (7) (28)

El árbol: Árbol de fuste recto y cilíndrico, de 30 a 40 m de altura y 80 a 120 cm de DAP; base con aletones extendidos y pobremente desarrollados; copa amplia, esparcida y de follaje ralo. Corteza externa delgada y blanda que se desprende irregularmente en escamas corchosas. Corteza interna blanda, de color anaranjado rojizo o amarillo oscuro. Hojas simples, alternas, delgadas, cartáceas y de un tono negro brillante característico. Flores pequeñas. Frutos en drupas pequeñas y globosas. (25) (57)

La madera:

Características generales: Albura de color castaño amarillento, transición gradual y poco diferenciada al duramen de color castaño rojizo claro, con vetas oscuras amarillo verdosas; líneas vasculares finas, madera medianamente dura y pesada (densidad seca al aire 0,82 g/cm³); lustre mediano, olor fuerte y desagradable, sabor astringente, grano recto a entrecruzado, textura mediana a fina.

Anillos de crecimiento indistintos a simple vista, indicados por bandas de madera tardía más densa y de coloración más oscura y con ausencia de poros o con menor cantidad que en la madera temprana; porosidad difusa, poros visibles a simple vista, moderadamente numerosos a numerosos (65-125 y 125-250 poros por 10 mm²), exclusivamente solitarios o casi así, con clara tendencia a la disposición oblicua, la mayoría ocluidos por depósitos de color rojo. Parénquima indistinguible a simple vista y aún con lente de 10x, ausente o apotraqueal difuso. Radios indistinguibles a simple vista en los cortes transversal y tangencial, visibles en el radial según el ángulo de reflexión de la luz. Conductos gomíferos ausentes. Estratificación ausente. Conductos gomíferos ausentes.

Secado: La velocidad de secado al aire es moderada y se presentan pocas deformaciones: el secado de tablas de 2,5 x 15 x 100 cm, con un contenido de humedad inicial del 50,7% y en las condiciones climáticas de Bogotá, requirió 90 días para bajar la humedad al 20%. En el secado al horno, utilizando un programa moderado (M), se necesitaron 182 horas para bajar la humedad de 48,6% al 12%, con pérdidas de menos del 10% en volumen, presentando abarquillado y torceduras. (27)

Durabilidad: Durabilidad natural muy alta; es muy resistente al ataque de hongos e insectos. (11)

Preservación: En el proceso de baño frío y caliente, utilizando un preservante oleosoluble, tanto la albura como el duramen presentaron absorción pobre (76 y 64 kg/m³ respectivamente) con penetración irregular. En el proceso de vacío-presión, aplicando un oleosoluble, tanto la albura como el duramen presentaron absorción pobre (75 y 84 kg/m³ respectivamente) con penetración irregular. Al aplicar sales hidrosolubles por el método de vacío-presión, la albura presentó absorción alta (288 kg/m³) con penetración total, y el duramen absorción alta (196 kg/m³) con penetración irregular a total. (27)

Propiedades de aserrado y labrado: Moderadamente difícil de trabajar con herramientas normales. Fácil de aserrar; el cepillado es difícil cuando se presenta grano entrecruzado y se requiere lijar bastante para obtener un buen acabado. Retiene bien los clavos y tornillos. (57)

Aptitud para chapas y tableros aglomerados: El desenrollado para chapas se produce sin dificultad, la chapa resultante es lisa y compacta. La chapa seca bien, es plana pero presenta numerosas y pequeñas manchas superficiales, las cuales se eliminan fácilmente al lijar. La chapa recién cortada es de color castaño con algo de figura producida por los anillos de crecimiento y delimitada por bandas más oscuras que el resto de la chapa. Al ser expuesta a la luz, la chapa toma un tonalidad rojiza bastante uniforme. Buena para chapas decorativas y para caras de contrachapado de uso general cuando se requiere una superficie dura. (43)

Usos: Madera excelente para usos generales y construcciones pesadas: vigas, viguetas, columnas, miembros de armaduras, pisos, muebles pesados, traviesas para líneas férreas, crucetas para líneas aéreas, carpintería de uso general, chapas decorativas, caras de contrachapado, carretería, tornería.

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE CHAQUIRO

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
1,12	0,82	0,79	0,68	2,6	4,4	6,9	1,7	5,4	8,5	13,5	1,6	(29)

Propiedades mecánicas:

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resisten. al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m	
Verde	0,68	657	1011	137	512	103	635	614	112	3,55	(29)
12	0,68	815	1294	152	661	134	735	637	71	2,66	(29)

Esfuerzos de trabajo: corresponden al Grupo A de madera estructural (26)

Esfuerzos admisibles (kg/cm ²)					Módulos de Elasticidad	
Flexión	Compresión paralela a las fibras	Compresión perpendicular a las fibras	Corte	Tracción paralela a las fibras	Emin.	Eprom.
fm	fc	fc _⊥	fv	ft	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
150	110	28	12	105	75.000	100.000

CHINGALE

Jacaranda copaia (Aubl.) D. Don

Familia: Bignoniaceae



Corte logitudinal

Corte transversal 10x

Sinónimos: *Bignonia copaia* Aubl.; *Bignonia procera* Willd.; *Jacaranda copaia* subsp. *spectabilis* (Mart. ex A. DC.) A.H. Gentry; *Jacaranda procera* (Willd.) R. Br.; *Jacaranda spectabilis* Mart. ex A. DC.; *Jacaranda superba* Pittier. (36)

Otros nombres comunes: Chícala, pavito, cedro blanco, quitasol, gualanday, pinguasí, vainillo, quabandraño, cacao castañete, maduraplatano, papelillo, canalete. (Colombia); arabisco, gualandaño, gualanday, tink, kuiship. (Ecuador); chíngalé, copay, guarupa, nogal blanco, saca candela, simaruba. (Venezuela); paravisco, solimán de monte, niarupauba. (Perú); carnauba da matta, carabuco, caroba, carauba, carobeira, jacaranda, mampa falso, parapara (Brasil); goebaja. (Surinam). (9)

Distribución y hábitat: Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Bolivia, Paraguay, Brasil y Surinam. En Colombia se encuentra en la región de Urabá, Caquetá, Magdalena Medio, Tolima, Nariño, Huila, Chocó, Vaupés, Putumayo, Amazonas, Santander y Arauca. Se encuentra en los bosques muy húmedo tropical (bmh-T), húmedo tropical (bh-T) hasta el húmedo premontano (bh-P). (9)

El árbol: Árboles hasta de 45 m de altura y 60 a 90 cm de DAP; fuste recto, cilíndrico, y con alturas comerciales hasta de 20 m; con raíces tablares bajas redondas. Copa redondeada y con follaje denso. Corteza externa algo lisa, con pocas fisuras grandes, de color gris blanuzco o amarillento y de espesor delgado. Corteza interna gruesa a mediana, blanda, de color rosado cremoso, pardea al aire lentamente; presenta inclusiones fibrosas de color amarillo poco conspicuas. Hojas doblemente compuestas, bipinnadas, opuestas, decusadas, con 5 a 20 pinnas, cada una de las cuales puede presentar de 3 a 25 folíolos, elípticos, con ápice agudo, bordes enteros a veces dentados y base desigual, pecíolo largo y pulvinado en la base, raquis alado y folíolos inequiláteros. Flores campanuladas, dispuestas en panículas terminales de color azul violáceo. Los frutos son cápsulas leñosas hasta de 9 cm de longitud, se abren en dos valvas. Semillas aladas, redondas, su testa lisa, opacas, membranosas, con dos cotiledones grandes, planos, carnosos y bífidios. (9)

La madera:

Características generales: Madera de color blanco amarillento, poca o ninguna diferencia de color entre la albura y el duramen, líneas vasculares conspicuamente visibles a simple vista y de coloración oscura; madera de lustre mediano a alto, olor y sabor ausentes o no distintivos, blanda y liviana (densidad seca al aire 0,41 g/cm³); grano recto a ligeramente entrecruzado, textura mediana a moderadamente gruesa. (33)

Anillos de crecimiento ausentes o pobremente definidos. Porosidad difusa, poros claramente visibles a simple vista, medianos a grandes, de distribución bastante uniforme, escasos a moderadamente escasos (12 a 30 y 30 a 65 poros por 10 mm²), solitarios y en múltiplos radiales generalmente de 2 ó 3 poros, la mayoría abiertos, ocasionalmente con goma. Parénquima visible a simple vista en el corte transversal humedecido, aliforme y aliforme confluyente. Radios visibles a simple vista en los cortes radial y transversal humedecidos, indistinguibles en el tangencial. Conductos gomíferos ausentes. Estratificación ausente. (33)

Secado: Fácil de secar. Seca rápidamente al aire libre; solamente se desarrollan ligeras grietas en las caras y en los extremos. En Mérida, Venezuela, tablas de 5 cm de espesor y un contenido de humedad inicial del 30%, alcanzaron un 20% luego de 50 días de secado. Ensayos de secado al aire bajo cubierta, realizados en Quito (Ecuador), muestran que luego de 65 días se alcanza una humedad de estabilización del 13%. Para el secado al horno se recomienda el horario T5-C3 de los Estados Unidos. (12) (15)

Durabilidad: Madera muy susceptible al ataque de hongos e insectos. Se recomienda dar tratamiento profiláctico a las trozas en el bosque, para evitar la mancha azul y el ataque de insectos. (11)

Preservación: Madera fácil de tratar. Ensayos preliminares realizados en Mérida, Venezuela, por el método de inmersión en baño caliente-frío y utilizando oleosolubles, indican que la madera es muy fácil de tratar, presentando una retención de más de 150 kg/m³ y una penetración completa; por el método de vacío y presión y utilizando oleosolubles, se logró una retención total de 568 kg/m³ con una penetración total regular (8). En Quito, Ecuador, se realizaron tratamientos por el método de vacío-presión utilizando oleosolubles y sales hidrosolubles, obteniendo penetraciones totales regulares con retenciones de 434 kg/m³ y 631 kg/m³ respectivamente. (39)

Propiedades de aserrado y labrado: Muy fácil de labrar con herramientas manuales, con excepción del cepillado ya que las superficies cepilladas generalmente quedan fibrosas; requiere lijado para un buen acabado; difícil de taladrar; no es apta para tornejar; los clavos y tornillos penetran fácilmente y la madera los retiene satisfactoriamente; fácil de machihembrar. (8) (23)

Chapas y contrachapado: Difícil de desenrollar; las chapas presentan superficies afelpadas e hilachosas, especialmente en las zonas de grano ondulado y, además, sufren fuertes deformaciones y rajaduras durante el secado. (15)

Usos: Embalajes de uso corriente; encofrados de corta duración; carpintería, acabados interiores; muebles y partes de muebles corrientes; palillos y cajas para fósforos; tableros de viruta y fibras.

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE CHINGALE

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
0,55	0,41	0,39	0,35	2,5	4,2	6,7	1,7	4,8	7,1	11,9	1,5	(23)

Propiedades mecánicas:

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resisten. al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m	
12	0,35	424	707	106	383	29	339	183	52	0.80	(23)

Esfuerzos de trabajo: Por su baja densidad básica no clasifica como madera estructural (26)

CIPRÉS

Cupressus lusitanica Mill.

Familia: Cupressaceae



Corte logitudinal

Corte transversal 10x

Sinónimos: *Cupressus coulteri* Forbes; *C. glauca* A.B. Lambert; *C. lindleyi* Klotzsch ex Endl.; *Cupressus pendula* LHérit. (38)

Otros nombres comunes: Pino común (Col.); cedro blanco, ciprés mexicano (Costa Rica y México).

Distribución y zona de vida: Es una especie originaria de México, donde se encuentra asociado con gran cantidad de especies. También se encuentra en Centro América especialmente en Guatemala, además en algunas islas del Mediterráneo y el Cercano Oriente. Ha sido plantado con buen éxito en Colombia. Crece entre los 1200-

2800 msnm, con temperatura entre 14 y 20 °C y precipitación entre 1500-2500 mm. Es una especie del bosque húmedo y muy húmedo subtropical (bh-ST, bmh-ST), montano y montano bajo (bh-M, bmh-M, bh-MB, bmh-MB) según Holdridge. (38)

El árbol: Árbol siempreverde, que alcanza alturas de 25 a 30 m y diámetros de hasta 120 cm, con fuste recto, ligeramente acanalado en la base. Copa piramidal, que se amplía en la madurez, produciendo ramas pendulosas; es abierta en árboles jóvenes, oscura y densa en árboles adultos. Corteza externa pardo rojiza, blancuzca en la parte interna, con fisuras longitudinales, resinosa. Hojas numerosas verde oscuras, en forma de escama. Las hojas secas se mantienen en el árbol por largo tiempo. Las flores masculinas miden 5 mm de largo, numerosas, verde amarillentas, ubicadas en los extremos de las brotes. Los conos femeninos son casi esféricos, de 12-15 mm de diámetro, inicialmente de color verde azulado, se vuelven duros, leñosos, de color café oscuro al madurar. Formados por 6-8 escamas leñosas con 75-120 semillas café de 3-4 mm de longitud aplanadas irregularmente, con alas poco efectivas. (37)

La madera:

Características generales: No existe diferencia clara entre albura y duramen; en condición verde, la albura es de color amarillo claro y el duramen amarillo marrón; en seco la madera es de color amarillo claro con un matiz rosado; madera blanda y liviana (densidad seca al aire 0,47 g/cm³); sabor no característico, olor característico y agradable especialmente cuando se está aserrando, grano recto, textura fina, vetado suave, lustre mediano.

Anillos de crecimiento continuos, variables en anchura, poco diferenciados a simple vista, las bandas de madera temprana ocupan mayor ancho dentro de cada anillo de crecimiento. Parénquima longitudinal indistinguible aún con lente de 10x, difuso, escaso. Canales resiníferos ausentes. Estratificación ausente.

Secado: Es una madera de secado rápido al aire libre. Para que la madera aserrada presente pocos defectos se recomienda secarla con buena circulación de aire, evitar la posibilidad de mojarse o de contacto directo con los rayos del sol (20). En el secado al horno, para piezas de 4/4 se sugiere el horario de secado T10-D5S, y para piezas de 8/4 el horario T8-D4S. (6)

Durabilidad: Madera susceptible al ataque de hongos. Se mancha por acción de los hongos cromógenos cuando está verde. (5)

Preservación: Admite los tratamientos por vacío-presión, baño caliente y frío y difusión. Al ser tratada por vacío presión se puede utilizar en contacto con el suelo. Los otros métodos permiten su utilización en interiores, sin contacto con el suelo. (49)

Propiedades de aserrado y labrado: La madera no presenta dificultades en los procesos de aserrado, cepillado, torneado, lijado y acabado. El cepillado se debe realizar con un ángulo de corte de 30° y una velocidad de alimentación de 7.5 m/min; cuando se trabaja con 15°, la velocidad debe ser de 5 a 12 m/min. En taladrado presenta buenos resultados con 1000 rpm. Se presentan ligeros problemas en las piezas de madera que presentan nudos. (47)

Usos: Madera de construcción, carpintería, pisos (parquet y tablilla machihembrada), chapas decorativas, postes y estacones inmunizados, crucetas, cajas para empaques, estibas, muebles, encofrados y productos torneados, pulpa para papel.

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE CIPRÉS

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
0,84	0,47	0,44	0,40	1,2	2,4	3,7	2,0	3,0	5,3	8,6	1,8	(47)

Propiedades mecánicas:

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resist. al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m	
Verde	0,40	262	468	61	205	39	239	248	64		(47)
12	0,40	418	734	72	350	69	516	337	102		(47)

Esfuerzos de trabajo: corresponden al Grupo C de madera estructural (26)

Esfuerzos admisibles (kg/cm ²)					Módulos de Elasticidad	
Flexión	Compresión paralela a las fibras	Compresión perpendicular a las fibras	Corte	Tracción paralela a las fibras	Emin.	Eprom.
fm	fc	fc _⊥	fv	ft	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
100	80	15	8	75	55.000	90.000

COMINO CRESPO

Aniba perutilis Hemsley

Familia: Lauraceae



Corte logitudinal



Corte transversal 10x

Otros nombres comunes: Chachajo, comino, laurel comino, comino real, comino liso, medio comino. Canelo, hojiancha (Colombia). Canelilla, guarimán. (Venezuela). Ishipingo chico, moena amarilla. (Perú). Coto, coto fino, coto piquiente. (Bolivia). Aiuba, ayuba, canella sasafras. (Brasil).

Distribución y zona de vida: Cordillera de los Andes, desde Colombia hasta Bolivia. Las concentraciones más importantes en Colombia se encuentran en: Costa Pacífico, montañas del Valle del Cauca, Caldas, Antioquia, Cauca, Caquetá, Huila y Tolima. Arbol del bosque húmedo tropical (bh-T), en el tipo de bosque mixto de colinas bajas. Crece asociado con *Nectandra* spp., *Podocarpus* sp., *Ocotea* spp. y *Alnus jorullensis*. (37)

El árbol: Árbol mediano a grande, hasta 25 m de altura y 40 a 60 cm de DAP, con fuste generalmente recto, forma cilíndrica y longitud comercial de 18 a 22 m. Corteza externa de color gris o castaño oscuro, verrugosa y olor aromático. Corteza interna rosada, quebradiza, de 1 a 2 cm de espesor, aromática. Hojas alternas, coriáceas, lanceoladas hasta oblanceoladas, u ovalado elípticas, de 9-15 cm de largo, 4-6 cm de ancho, con la base cuneada decurrente, ápice brevemente acuminado, la margen plana; la haz glabra, verde, lisa con el nervio medio un poco prominente o plano; envés pulverulento-tumentoso, más o menos glabro, por lo regular pruinoso. Panículas subterminales, multifloreadas, con abundante tomento amarillo. Flores marrón, seríceo-tomentulosas. Fruto baya elipsoide lisa, verde amarillento, de aproximadamente 2,7 cm de largo y 2,0 cm de diámetro. (4)

La madera:

Características generales: Albura de color amarillo claro. Por el duramen se conocen dos variedades de la madera: una de color amarillo verdoso oscuro o castaño oscuro o pardo aceituna, con vetas claras de color amarillo verdoso, como las conchas del morrocoy; se la conoce como comino crespo. La otra variedad se denomina "comino liso", es de color amarillo verdoso que se torna de color castaño oscuro o pardo aceituna al ser expuesta a la luz. Líneas vasculares visibles a simple vista, madera de lustre alto con reflejos dorados, olor fuertemente aromático, sabor picante, moderadamente dura y pesada (densidad seca al aire 0,63 g/cm³), grano recto a irregular, textura mediana a fina.

Anillos de crecimiento claramente visibles a simple vista, indicados por zonas más densas y oscuras, porosidad difusa, poros visibles a simple vista, de distribución bastante uniforme y moderadamente escasos a moderadamente numerosos (30-65 y 65-125 poros por 10 mm²), solitarios, en múltiples radiales de 2 y 3 poros, ocasionalmente de 4 o más y en agrupaciones racemiformes, la mayoría invadidos por tílides. Parénquima indistinguible a simple vista, y aún con lente de 10x en el corte transversal humedecido, escasamente paratraqueal unilateral. Conductos gomíferos ausentes. Estratificación ausente.

Secado: Moderadamente difícil a fácil de secar al aire. En el secado moderadamente rápido aparecen deformaciones y pequeñas grietas. No hay horarios de secado disponibles. (6)

Durabilidad: El duramen se reporta como muy durable tanto a la pudrición blanca como a la pudrición marrón y muy resistente al ataque de insectos. (6)

Preservación: No hay información disponible, pero el duramen es conocido por ser altamente impermeable, siendo comparable a la madera de *Tectona grandis* en este aspecto. (6)

Propiedades de trabajo: Madera fácil de aserrar y elaborar con las máquinas y herramientas manuales de carpintería. Ofrece un buen acabado y alcanza alto pulimento; no opone dificultad al encolado; fácil de tallar y tornear; fácil de clavar y atornillar y retiene bien los clavos y tornillos. (6)

Usos: Construcciones normales para interiores y exteriores, construcción de embarcaciones, pisos (listón machihembrado), muebles, ebanistería carpintería, chapas cuchilladas decorativas, traviesas, elementos tallados e implementos agrícolas.

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE COMINO CRESPO

Propiedades físicas: (Fuente: autores)

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total			
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR
1,02	0,63	0,59	0,52	2,6	4,3	6,8	1,6	4,8	8,0	12,8	1,7

Propiedades mecánicas: (Fuente: autores)

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resistencia al límite propor.	Extremos	Lados		
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m
12	0,52	705	1226	121	653	109	458	429	153	0,65

Esfuerzos de trabajo: corresponden al Grupo C de madera estructural (26)

Esfuerzos admisibles (kg/cm ²)					Módulos de Elasticidad	
Flexión	Comprensión paralela a las fibras	Comprensión perpendicular a las fibras	Corte	Tracción paralela a las fibras	Emin.	Eprom.
fm	fc	fc _L	fv	ft	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
100	80	15	8	75	55.000	90.000

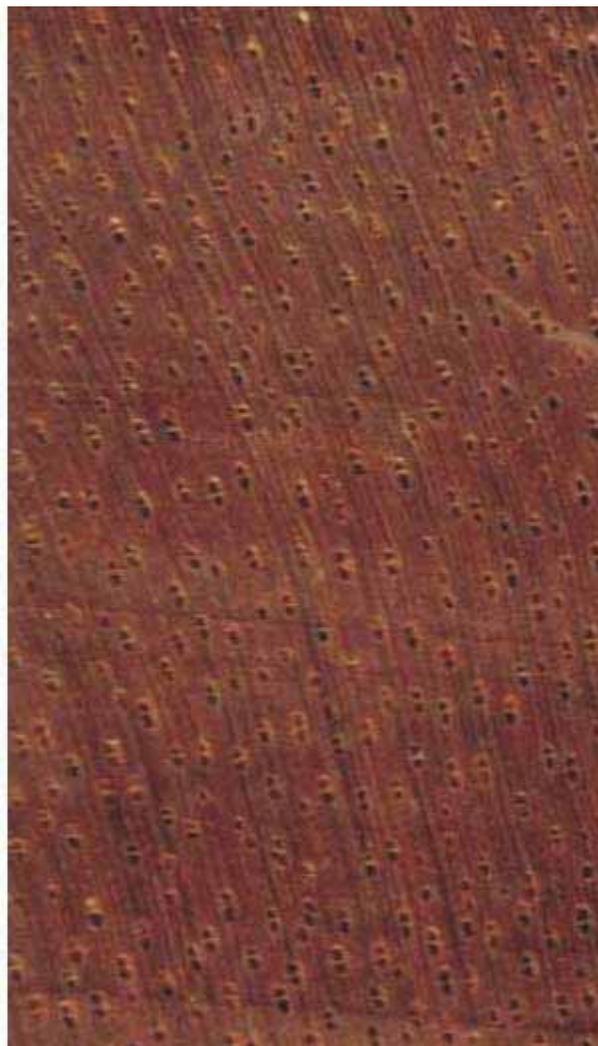
CUANGARE

Dialyanthera gracilipes A. C. Smith

Familia: Myristicaceae



Corte longitudinal



Corte transversal 10x

Otros Nombres vulgares: Virola, mancharro, sebo, otoba, noánamo, otobo, uángare, uángaro (Colombia); cuángare, coco, cuángare blanco, sangre de gallina (Ecuador); otoba (Venezuela); white cedar (Panamá); sebo (Costa. Rica)

Especies: Al género *Dialyanthera* pertenecen las siguientes especies de características generales similares: *Dialyanthera acuminata* Standl.; *Dialyanthera gordoniiifolia* (A. DC.) Warb.; *Dialyanthera gracilipes* A.C. Sm.; *Dialyanthera latialata* Pittier; *Dialyanthera lehmannii* A.C. Sm.; *Dialyanthera otoba* (Bonpl.) Warb.; *Dialyanthera parvifolia* Markgr.

Distribución y zona de vida: Especie dominante en los bosques pantanosos de agua dulce del Pacífico, donde forma rodales puros denominados "Guandales." Se encuentra en Costa Rica, Panamá, Colombia, Ecuador, Venezuela y Perú; en Colombia se distribuye en la Costa del Pacífico al oeste, desde el Valle del Cauca hasta Esmeraldas al noreste del Ecuador. Se encuentran en el bosque húmedo tropical (bh-T) de Tumaco, Nariño y Buenaventura. (2)

El árbol: Los árboles de este género son maderables importantes de la costa Pacífica de Colombia y Ecuador, cuya altura total fluctúa de 35 a 45 m, fuste recto, circular de buena forma, con alturas comerciales de 20 m y de 0,6 a 1 m o más de diámetro por encima de las raíces tablares, las cuales son medianamente a muy desarrolladas, agudas, altas o bajas. Copa irregular con ramas verticales. La corteza exterior es lisa o con fisuras verticales, textura escamosa y coloración que va del color gris al café-cobrizo. La corteza interior es rosada, con látex rojizo abundante, más acuoso en las hojas; veteada y poco amarga; ritidoma desprendible en placas o escamas pequeñas. Hojas simples, alternas, dísticas, coriáceas, elípticas, envés blancuzco cobrizo y distintivo. Racimos florales no ramificados y llevan pocas flores unisexuales, las masculinas y femeninas en árboles distintos (dioico); las flores son diminutas, amarillentas o verde amarillentas, peludas, fragantes, con pedúnculo corto. Fruto drupa dehiscente, contiene una semilla redondeada, color pardo, con arilo de color rojo carne. (31)

La madera:

Características generales: Albura y duramen no muy diferenciables en color, albura angosta y de color blanco amarillento o crema; el duramen rosado claro; el color de la madera en estado verde es rosado amarillento, tornándose marrón amarillento al secarse al aire; la madera es blanda y liviana (densidad seca al aire 0,40 g/cm³); olor y sabor ausentes o no distintivos; madera de lustre mediano, grano recto, textura gruesa.

Anillos de crecimiento ausentes o no observados, porosidad difusa, poros visibles a simple vista, solitarios y en múltiples radiales, algunas agrupaciones racemiformes, de contorno ovalados, escasos (12 a 30 poros por 10 mm²) la mayoría abiertos; parénquima indistinguible a simple vista y aún con lente de 10x. Algunos radios presentan tubos taniníferos. Estratificación ausente.

Secado: Al aire libre estas maderas secan en forma muy rápida, pero presentan más del 20% de pérdida de volumen (40). En el secado al horno, utilizando un programa fuerte (F), se bajó la humedad de 46,2% a 12% en 50,8 horas, presentándose torcedura y abarquillado. (27)

Durabilidad natural: La madera es muy susceptible al ataque de hongos e insectos.

Preservación: Tanto la albura como el duramen son penetrables y fáciles de tratar en los procesos de vacío - presión y baño caliente y frío. En el proceso de baño frío y caliente, la albura presentó absorción alta (185 kg/m³)

con penetración total, y el duramen presentó absorción alta (181 kg/m³) con penetración periférica. En el proceso de vacío-presión, aplicando una sustancia oleosoluble, tanto la albura (340 kg/m³) como el duramen (382 kg/m³) presentaron absorción alta con penetración total. Al aplicar sales hidrosolubles por el método de vacío-presión, la albura presentó absorción alta (402 kg/m³) con penetración total, y el duramen absorción alta (401 kg/m³) con penetración irregular. (27)

Propiedades de aserrado y labrado: En el proceso de aserrado requiere de sierras con triscado y paso entre dientes amplio. Se puede cepillar en estado seco al aire con un ángulo de corte de 30° y bajas velocidades de alimentación. Se recomienda taladrar con menos de 600 rpm y en moldurado con marcas menores de 1 mm. (19)

Aptitud para chapas y tableros aglomerados: Comercialmente se emplea en la fabricación de tableros contrachapados para uso general. Se corta sin dificultad, la chapa es lisa y de fácil secado.

Usos: Chapas desenrolladas, carpintería, cajonería, construcciones livianas, juguetería, productos moldurados para revestimiento de interiores, tableros enlistonados y aglomerados.

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE CUANGARE

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
0,69	0,40	0,38	0,32	2,2	6,1	8,1	2,8	4,3	9,7	13,6	2,3	(29)

Propiedades mecánicas:

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resisten. al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m	
Verde	0,32	261	503	86	189	24	167	117	33	0,88	(29)
12	0,32	396	636	105	399	45	340	209	39	1,65	(29)

Esfuerzos de trabajo: Por su baja densidad básica no clasifica como madera estructural (26)

ENCENILLO

Weinmannia pubescens Kunth
Familia: Cunoniaceae



Corte logitudinal



Corte transversal 10x

Sinónimos: *Weinmannia baezana* Cuatrec.; *Weinmannia jahnii* Cuatrec. (36)

Otros nombres comunes: Encino, encinillo, pelotillo (Colombia); cashca, encino, huilmo, matache, rosas, sarar (Ecuador); say say, curtidor, say (Venezuela); huichullú, machi, tiaca (Perú)

Distribución y zona de vida: Costa Rica, Panamá, Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú. En Colombia se encuentra en los departamentos de Antioquia, Viejo Caldas Tolima, Huila, Cauca y Nariño. Especie propia de los bosques húmedo (bh-MB) y muy húmedo montano bajo (bmh-MB).

El árbol: Árboles normalmente de 10 a 15 m de altura y hasta 60 cm de DAP, aunque en bosque adulto se reportan árboles de hasta 25 m de alto y 80 cm de DAP. Copa amplia y poco densa. Corteza de 9 a 10 mm de espesor, de color gris amarillenta, rugosa, con lenticelas formando tenues líneas verticales. Follaje de color verde claro; hojas opuestas, compuestas, imparipinadas, con raquis alado; las hojuelas son elípticas, de tamaño variable, base asimétrica, borde aserrado, de color verde-rojizo cuando tiernas. Flores pequeñas, blanquecinas y abundantes, en racimos terminales alargados. Frutos cápsulas pequeñas que se abren en dos valvas con sépalos persistentes y semillas vellosas. (22)

La madera:

Características generales: Poca o ninguna diferencia de color entre albura y duramen; madera de color castaño claro o castaño rojizo, a menudo con un matiz rosado, líneas vasculares muy finas indistintas a simple vista, madera de lustre mediano, olor y sabor ausentes o no distintivos, moderadamente dura y pesada (densidad seca al aire 0.65 g/cm³); textura mediana a fina. (22)

Anillos de crecimiento indistinguibles o ausentes, porosidad difusa, poros indistinguibles a simple vista, apenas visibles con lente de 10x, uniformemente distribuidos y muy numerosos (más de 250 poros por 10 mm²), solitarios y en múltiples radiales de 2 poros y ocasionalmente agrupaciones irregulares, sin contenido aparente. Parénquima indistinguible a simple vista y con lente de 10x. Estratificación ausente. Conductos gomíferos ausentes. (22)

Secado: Moderadamente difícil de secar al aire; presenta tendencia al albeo durante el secado.

Durabilidad: La madera es durable a moderadamente durable.

Preservación: Madera fácil de preservar tanto por el método de baño caliente-frío, como por el método de presión.

Propiedades de aserrado y labrado: Madera moderadamente difícil de aserrar. La trabajabilidad con herramientas normales de carpintería no presenta problemas: el cepillado, el torneado y el lijado son buenos, obteniéndose un acabado y pulimento buenos; el taladrado es regular presentando rasgadura de fibras y superficies lanosas. (41)

Aptitud para chapas y tableros aglomerados: Fácil de desenrollar y guillotinar. La chapa es lisa y decorativa.

Usos: Vigas, muebles, gabinetes; elementos torneados, chapa decorativa y contrachapado. La corteza se utiliza para la extracción de taninos.

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE ENCENILLO

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
0,86	0,65	0,59	0,54	3,5	5,1	11,0	1,5	6,1	8,3	11,5	1,4	(22)

Propiedades mecánicas:

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resisten. al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m	
12	0,54	441	818	92	359	103	438	324	67	3,00	(22)

Esfuerzos de trabajo: corresponden al Grupo C de madera estructural (26)

Esfuerzos admisibles (kg/cm ²)					Módulos de Elasticidad	
Flexión	Comprensión paralela a las fibras	Comprensión perpendicular a las fibras	Corte	Tracción paralela a las fibras	Emin.	Eprom.
fm	fc	fc⊥	fv	ft	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
100	80	15	8	75	55.000	90.000

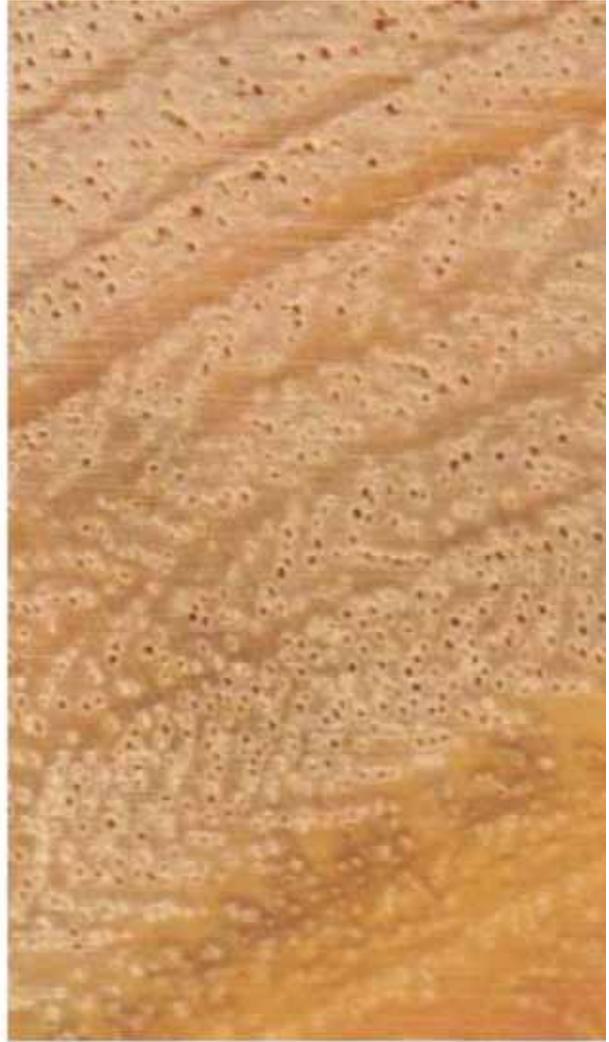
EUCALIPTO

Eucaliptus globulus Labill.

Familia: Myrtaceae



Corte logitudinal



Corte transversal 10x

Otros nombres comunes: Ocalito. (Colombia); eucalipto. (Ecuador, Perú, Venezuela); eucalipto macho. (Bolivia).

Distribución y zonas de vida: Especie originaria de Australia, plantada en Suramérica desde Venezuela hasta Chile. En Colombia se encuentran plantaciones en la Sabana de Bogotá y sus alrededores y en los departamentos de Boyacá, Antioquia, Caldas, Tolima y Nariño. Especie que crece bien en el bosque montano bajo (b-MB), entre los 2000 y los 2900 msnm. Generalmente se encuentra en plantaciones puras. (37)

El Árbol: Árbol grande, 40 a 65 m pero no superando los 35 m cuando es cultivado; tronco recto, cilíndrico, con alturas comerciales hasta de 30 m y 100 cm de DAP. Corteza externa de color café plumizo, caduca, desprendiéndose en grandes escamas que siguen la dirección en espiral que muchas veces adquiere el tronco en su desarrollo; con frecuencia es persistente en la base del tronco. Corteza interna de color café claro y consistencia lisa. Las hojas jóvenes son opuestas y muy glaucas; las hojas adultas son alternas, pecioladas, lanceoladas, falciformes, acuminadas y color verde oscuro brillante. Frutos sésiles o con pedicelos cortos, globulosos, en cuatro costillas bien marcadas. (37)

La madera:

Características generales: Albura de color crema o marrón pálido, poco diferenciada del duramen de color marrón pálido con un matiz gris rosáceo; líneas vasculares finas a medianas e inconspicuamente visibles a simple vista, lustre mediano, olor y sabor distintivos a eucaliptol en la madera fresca, medianamente dura y pesada (densidad seca al aire $0,73 \text{ g/cm}^3$), grano recto a entrecruzado, textura mediana. Las astillas del tamaño de un fósforo se queman a cenizas de color blanco.

Anillos de crecimiento visibles a simple vista, indicados por bandas de tejido más denso y oscuro y con ausencia de poros. Porosidad difusa, poros visibles a simple vista, de distribución bastante uniforme, escasos a moderadamente numerosos (30 a 65 y 65 a 125 poros por 10 mm^2), exclusivamente solitarios o casi así y dispuestos en hileras radiales y oblicuas, algunos ocluidos por tílides. Parénquima visible a simple vista, predominantemente paratraqueal vasicéntrico, vasicéntrico confluyente y ocasionalmente aliforme de alas cortas. Radios indistinguibles a simple vista en los cortes transversal y tangencial, visibles en el radial. Conductos gomíferos ausentes. Estratificación ausente.

Secado: El secado al aire es lento y se presentan defectos como abarquillado y encorvadura: el secado de tablas de $2,5 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 120 \text{ cm}$, con un contenido de humedad inicial del 76,8% y en las condiciones climáticas de Quito, requirió 45 días para bajar la humedad al 20%. En el secado al horno, utilizando un programa moderado (M), se necesitaron 95 horas para bajar la humedad del 50% al 12%, con pérdidas en volumen superiores al 10%, presentando arqueaduras y torceduras (27). En el secado de postes se hace necesario colocar placas metálicas sujetadoras en los extremos para evitar rajaduras.

Durabilidad natural: Madera susceptible al ataque de hongos e insectos. Se la considera como de baja durabilidad natural.

Preservación: El duramen del Eucalipto es completamente impermeable e imposible de tratar, aún con métodos de vacío y presión. La albura, tratada con sales hidrosolubles mediante vacío y presión, es moderadamente permeable, presenta una absorción buena (117 kg/m^3) con penetración total. (27)

Propiedades de aserrado y labrado: Los procesos de aserrado y lijado no presentan mayores dificultades. El cepillado presenta defectos leves y se debe realizar con una velocidad de alimentación de 6 a 9 m/min; el moldurado da buenos resultados con marcas de 0,5 a 1 mm. El taladrado con una velocidad de penetración de 0,8 cm/seg, da buenos resultados. Difícil de clavar y atornillar, pero retiene bien los elementos de unión. (14)

Usos: Madera para construcciones: vigas, viguetas, soleras, columnas, cerchas, pisos, parquet, encofrados. mangos para herramientas, postes para conducción de líneas aéreas, postes para cercas, palancas para minas, muebles rústicos, estibas.

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE EUCALIPTO

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
1,16	0,73	0,70	0,55	4,4	10,8	14,7	2,5	6,7	14,2	19,9	2,2	(29)

Propiedades mecánicas:

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resisten. al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m	
Verde	0,55	383	702	104	288	58	480	478	97	4,81	(29)
12	0,55	509	1068	138	470	80	557	442	117	3,45	(29)

Esfuerzos de trabajo: corresponden al Grupo C de madera estructural (26)

Esfuerzos admisibles (kg/cm ²)					Módulos de Elasticidad	
Flexión	Compresión paralela a las fibras	Compresión perpendicular a las fibras	Corte	Tracción paralela a las fibras	Emin.	Eprom.
fm	fc	fc _⊥	fv	ft	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
100	80	15	8	75	55.000	90.000

FLOR MORADO

Tabebuia rosea (Bertol.) A. DC.

Familia: Bignoniaceae



Corte logitudinal

Corte transversal 10x

Sinónimo: *Tabebuia pentaphylla* (L.) Hemsl.

Otros nombres comunes: Ocobo, flor morado, roble flor morado, roble de río, guayacán, cañaguate (Colombia); roble blanco (Puerto Rico); Roble blanco, roble de sabana (Costa Rica); amapa, roble blanco (México); tejibo (Bolivia); apamate, acapro, roble, roble blanco, orum (Venezuela).

Distribución y hábitat: Desde México hasta Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú y Bolivia. Especie de los bosques seco tropical (bs-T) y húmedo tropical (bh.-T), en selvas costaneras, bajas húmedas o altas y secas. Generalmente crece asociado con las especies *Ceiba pentandra*, *Terminalia* spp. y *Tetragastris* spp. (28)

El árbol: Árbol grande, 20 a 35 m de altura y hasta 60 cm. de DAP; fuste comercial corto e irregular, hasta de 15 m libre de ramas, sin aletones o con estos pero pobremente desarrollados, equiláteros. Copa irregular. Hojas opuestas, digitadas, flores de color rosado hasta blancas, agrupadas en racimos terminales axilares. Fruto tipo cápsula dehiscente con semillas aladas. Corteza externa de color castaño grisáceo a café oscuro, gruesa, 5 a 10 mm de espesor, con lenticelas escasas y poco conspicuas. Corteza interna blanda, de color crema o amarillo claro que se desprende en tiras largas. (28)

La madera:

Características generales: Albura angosta, de color blanco amarillento a marrón pálido, transición gradual y poco diferenciada al duramen de color marrón, marrón dorado o castaño oscuro, con un veteado conspicuo y llamativo en la cara tangencial producido por el parénquima; líneas vasculares claramente visibles a simple vista, lustre mediano, olor y sabor ausentes o no distintivos, medianamente dura y pesada (densidad seca al aire 0,65 g/cm³), grano recto a entrecruzado, textura mediana a ligeramente gruesa.

Anillos de crecimiento a veces claramente visibles a simple vista e indicados por zonas más densas y oscuras y por una línea de parénquima terminal. Porosidad difusa, poros visibles a simple vista, moderadamente escasos a moderadamente numerosos (30 a 65 y 65 a 125 poros por 10 mm²), dispuestos en hileras onduladas tangenciales, la mayoría abiertos. Parénquima paratraqueal vasicéntrico, aliforme, confluyente, finamente terminal y predominantemente en bandas onduladas tangenciales. Radios indistinguibles a simple vista en el corte transversal, visibles en el radial y, según el ángulo de reflexión de la luz, discernibles en el tangencial formando rizos. Estratificación de los elementos visible a simple vista. Conductos gomíferos ausentes.

Secado: El secado al aire es moderadamente lento, no presenta dificultades y la madera seca sin defectos. En las condiciones de Mérida, Venezuela, tablas de 25 mm de espesor con un contenido de humedad inicial del 68%, alcanzaron un 20% al cabo de 114 días, sin que se presentaran defectos. El secado artificial hasta el 12% de contenido de humedad, utilizando un programa fuerte (F), se logró en 110 horas, presentándose ligeros defectos de abarquillado. (27)

Durabilidad: En cultivos puros es resistente a la pudrición marrón, pero muy susceptible a la pudrición blanca. En contacto con el suelo es susceptible al ataque de hongos e insectos. (52)

Preservación: En el tratamiento de baño caliente y frío la madera es moderadamente permeable, tanto la albura como el duramen presentan una absorción buena (142 kg/m³) con penetración total a parcial irregular. En el tratamiento de vacío y presión la madera es permeable, presenta absorción alta (235 kg/m³) con penetración total. (27)

Propiedades de aserrado y labrado: Exceptuando el planeado, la madera del roble presenta excelentes propiedades de trabajo en todas las operaciones de labrado. Puede ser aserrada, moldurada, taladrada y torneada con excelentes resultados. Algún cuidado se debe tener en el planeado para prevenir el grano arrancado y astillado. Da un acabado fino y muy atractivo y se considera fácil de encolar. (34)

Aptitud para chapas y tableros aglomerados: El corte rotatorio se realiza con facilidad; la chapa es lisa y compacta con un atractivo veteado producido por el parénquima. Buena para tableros decorativos y de uso general. Muy buenas cualidades para tableros de partículas. No es apta para tableros de madera-cemento. (52)

Usos: Contrachapado decorativo y de uso general, muebles, puertas, acabados interiores, pisos, artículos deportivos, mangos para implementos agrícolas y para construcciones en general.

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE FLOR MORADO

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
0,95	0,65	0,61	0,54	1,9	2,9	4,8	1,5	4,6	6,9	11,1	1,5	(29)

Propiedades mecánicas:

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resisten. al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m	
Verde	0,54	404	837	125	385	42	513	427	84	2,06	(29)
12	0,54	587	1104	124	635	65	761	562	125	1,50	(29)

Esfuerzos de trabajo: corresponden al Grupo C de madera estructural (26)

Esfuerzos admisibles (kg/cm ²)					Módulos de Elasticidad	
Flexión	Comprensión paralela a las fibras	Comprensión perpendicular a las fibras	Corte	Tracción paralela a las fibras	Emin.	Eprom.
fm	fc	fc _⊥	fv	ft	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
100	80	15	8	75	55.000	90.000

FRESNO

Tapirira guianensis Aubl.
Familia: Anacardiaceae



Corte logitudinal



Corte transversal 10x

Sinónimos: *Comocladia tapaculo* Kunth; *Joncquetia paniculata* Willd.; *Mauria multiflora* C. Mart. ex Benth.; *Mauria subbijuga* Mart. ex Benth.; *Odina francoana* Netto; *Tapirira bijuga* Hook. f. ex Marchand; *Tapirira fanshawei* Sandwith; *Tapirira guianensis* var. *cuneata* Engl.; *Tapirira guianensis* var. *elliptica* Engl.; *Tapirira myriantha* Triana & Planch.; *Tapirira pao-pombo* Marchand. (36)

Otros nombres comunes: cedro macho, manteco, cedrillo, guarupayo, algodón (Colombia); cedrillo, macairo, capulí, queñin, caiñin. (Ecuador); fruta de paloma, canuto de paloma, patillo, casabe, casabito, caoba de montaña, cedrillo, cedro nogal, tapaculo, cedro dulce, corazón colorado, jobillo, jobo liso. (Venezuela); isaparitsi. (Perú).

Distribución: Desde el sur de Méjico hasta el Perú y el oriente del Brasil. En Colombia se encuentra en la Serranía de San Lucas, Carare-Opon, Nariño, Antioquia y Amazonía. Especie pionera encontrada en los bosques primarios y secundarios de América tropical, se encuentra en bosques de galería y tierra firme, no obstante, crece en áreas secas, además en zonas inundables y riveras de los ríos en sitios húmedos; a veces asociado con las especies, yarumo (*Cecropia* sp.), mora (*Miconia* sp.) y jaboncillo (*Isertia* sp.). Especie de los bosques seco tropical (bs-T), húmedo tropical (bh-T), muy húmedo tropical (bmh-T) y húmedo premontano (bh-P). (9)

El Árbol: Árbol grande, 30 a 40 m de altura y hasta 80 cm de DAP; fuste recto, cilíndrico, hasta de 15 m de altura comercial, con aletones cortos en la base. Corteza externa de color castaño grisáceo claro, delgada y lisa o ligeramente fisurada. Corteza interna de color rojizo a rosado, delgada, desprende en tiras cortas y exuda una resina aceitosa de color lechoso. Hojas alternas, compuestas, paripinadas o imparipinadas, hasta de 25 cm de largo, ápice obtuso-acuminado, base obtusa, glabras por la haz, pulverulentas por el envés. Ramas lenticeladas y con sustancias gomosas. Flores pequeñas, amarillas, en panículas terminales o axilares. Fruto drupa elipsoide pequeña, de color verde oscuro cuando madura; pulpa de sabor dulce, de 1,5 cm de diámetro. (44)

La madera:

Características generales: Madera de color castaño rosáceo manchada por exudaciones de aspecto aceitoso, transición gradual y poco diferenciada a la albura de color más claro; líneas vasculares claramente visibles a simple vista, madera de lustre mediano a alto, de aspecto ordinario, olor y sabor ausentes o no distintivos, liviana y blanda (densidad seca al aire 0,48 g/cm³), grano recto, textura mediana. (32)

Anillos de crecimiento ausentes o pobremente definidos por zonas angostas más densas y oscuras. Porosidad difusa, poros visibles a simple vista, pequeños a medianos, de distribución uniforme y moderadamente numerosos a numerosos (65 a 125 y de 125 a 250 poros por 10 mm²), solitarios, en múltiples radiales de 2 a 3 poros, ocasionalmente de 4 ó más y en agrupaciones racemiformes, con cierta tendencia hacia la disposición diagonal, la mayoría abiertos, algunos invadidos por tílides. Parénquima indistinguible a simple vista, muy indistinto bajo el lente de 10x, escasamente paratraqueal, con cierto contenido gomoso. Conductos gomíferos radiales presentes en algunos radios. Estratificación ausente. (32)

Secado: Madera fácil de secar; se seca rápidamente y no se presentan defectos, excepto las manchas oscuras en la superficie producidas por el exudado gomoso. Ensayos realizados en Mérida, Venezuela, utilizando tabloncillos de 5 cm de espesor, 40 cm de ancho y 4 a 5 m de longitud, mostraron que la madera alcanza un contenido de humedad del 20% al cabo de 265 días. Se recomienda el secado artificial. (52)

Durabilidad: En cultivos puros es muy susceptible a la pudrición marrón y resistente a la pudrición blanca. En contacto con el suelo es fácilmente atacada por hongos e insectos. (52)

Preservación: Es moderadamente difícil de tratar con preservativos. En el tratamiento a presión a célula llena la albura tuvo penetración total uniforme y retención de 220 kg/m³; el duramen, penetración parcial periférica y

retención de 75 kg/m³. En el tratamiento por inmersión la albura tuvo penetración total uniforme y retención de 280 kg/m³; el duramen penetración parcial periférica y retención de 30 kg/m³. (52)

Propiedades de trabajo: Fácil de trabajar con herramientas normales; cepillado aceptable, acabado bueno a regular, presentándose pequeñas manchas aceitosas provenientes de los canales gomíferos; para el lijado es posible que sean necesarias soluciones especiales. (52)

Aptitud para chapas y tableros aglomerados: Presenta buenas cualidades para tableros de partículas. (52)

Usos: Debido a las pequeñas manchas de goma en la superficie de la madera del Fresno, el uso de esta madera es restringido. Construcciones temporales de bajo esfuerzo; cajas y embalajes; chapas de corte rotatorio para almas de contrachapados si se logra encolar satisfactoriamente; acabados interiores; tableros aglomerados; muebles rústicos. Si se preserva puede ser utilizada como postes para cercas. Presenta buenas cualidades para fabricar tableros de partículas.

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE FRESNO

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
0,77	0,48	0,45	0,40	1,8	4,1	6,0	2,3	3,8	7,6	11,4	2,3	(23)

Propiedades mecánicas:

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resisten. al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m	
Verde	0,41	246	443	94	246	18	277	172	57		(48)
12	0,40	485	720	104	394	52	338	238	80	1,03	(23)

Esfuerzos de trabajo: corresponden al Grupo C de madera estructural (26)

Esfuerzos admisibles (kg/cm ²)					Módulos de Elasticidad	
Flexión	Comprensión paralela a las fibras	Comprensión perpendicular a las fibras	Corte	Tracción paralela a las fibras	Emin.	Eprom.
fm	fc	fc _⊥	fv	ft	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
100	80	15	8	75	55.000	90.000

HIGUERON

Ficus glabrata H.B.K.
Familia: Moraceae



Corte logitudinal

Corte transversal 10x

Sinónimos: *Ficus insipida* Pers.; *F. anthelmintica* Mart.; *F. segoviae* Miq.; *Pharmacosycea angustifolia* Liebm.
(36)

Otros nombres comunes: Caucho menudito, higuérón (Colombia); higuérón del río (Ecuador); higuero, chuare blanco (Venezuela); ojé (Perú); Etona, bibosi, higuérón, higueroncillo, chiquitano, (Bolivia); Higuérón (Panamá); amate (México); amate, higuérón, matapalo (Guatemala).

Distribución y zona de vida: Desde el sur de México, Honduras Británica y Guatemala hasta Perú y Brasil. Se encuentra medrando en climas variables y húmedos, donde forma parte de las capas altas del bosque tropical. En

Colombia se encuentra en las estribaciones de las cordilleras Occidental, Central, y Oriental y además en la Sierra Nevada de Santa Marta, desde el nivel del mar hasta los 1500 msnm. (31)

El árbol: Arbol grande, extendido, hasta 15-30 m de alto y 1 m de diámetro o más grande, a menudo con raíces tablares agudas y muy anchas y copa redondeada de follaje verde lustroso. La corteza exterior es gris clara, lisa, a veces levemente agrietada y rinde látex blanco copioso sin sabor. La corteza interior es de color café claro, arenosa y sin sabor. La yema está cubierta de una estipula verde amarillenta, de hasta 10 cm, muy angosta. Hojas son alternas, pecíolos gruesos, verdes de 3-7 cm, son aplanados encima. Flores diminutas, masculinas y femeninas, escondidas dentro del ápice ensanchado y hueco del eje (receptáculo), que forma el fruto múltiple. Frutos múltiples, (siconos) sujetos en pedúnculos gruesos, de 0,52 cm, tienen escamas diminutas, puntiagudas en la base y en el ápice una apertura, de 3 mm de largo y ancho. Adentro se encuentran las numerosas semillas diminutas. Estos frutos suaves y jugosos son casi sin sabor y no comestibles. Sin embargo, son comidos por los pájaros, mamíferos y peces. (31)

La madera:

Características generales: poca o ninguna diferencia entre la albura y el duramen, madera blanquizca o de color amarillo crema frecuentemente con un matiz verdoso y manchas grisáceas grandes y conspicuas producidas por efecto de decoloración, con vetas prominentes debidas al parénquima, líneas vasculares claramente visibles a simple vista, blanda y liviana (densidad seca al aire 0,48 g/cm³); madera poco lustrosa, olor y sabor ausentes o no distintivos, liviana y blanda, grano recto a irregular, textura gruesa.

Anillos claramente visibles a simple vista, indicados por bandas tangenciales más densas y de coloración más oscura o por una mayor separación de las bandas de parénquima, porosidad difusa, poros claramente visibles a simple vista, medianos a muy grandes, de distribución uniforme y muy escasos (menos de 12 poros 10 mm²), comúnmente solitarios y en múltiples radiales de 2 ó 3 poros, en su mayoría abiertos. Parénquima conspicuamente visible a simple vista en el corte transversal humedecido, paratraqueal en numerosas bandas continuas anchas y con una distancia entre sí de 1 ó 2 poros. Conductos gomíferos ausentes. Estratificación ausentes.

Secado: Madera de secado rápido. En tablonos de 5 cm de espesor, 50 cm de ancho y 4 m de longitud, alcanzó el 20% de contenido de humedad en 105 días. (52)

Durabilidad: Muy susceptible al ataque de hongos e insectos; requiere ser tratada rápidamente y retirada del bosque para prevenir la mancha azul y el ataque de la carcoma.

Preservación: Fácil de tratar con preservativos. En el tratamiento a presión a célula llena tuvo penetración total irregular y retención de 205 kg/m³. En el tratamiento por inmersión en baño caliente frío, penetración total uniforme y retención de 480 kg/m³. (52)

Propiedades de aserrado y labrado: Madera fácil de aserrar; en general, parece ser apta para el maquinado pero presenta serias dificultades para el taladrado y el escopleado con cincel cuadrado. (52)

Aptitud para chapas y tableros aglomerados: Se corta fácilmente. Muy susceptible a la mancha azul. La chapa sufre severas deformaciones durante el secado y es demasiado frágil. Poco recomendable para chapa. Poco apta para tableros de partículas. No apta para tableros de madera cemento. (52)

Usos: Raramente tiene importancia comercial, pero a veces se asierra para cajas, embalajes y usos semejantes. Por su bajo peso específico y pésimas propiedades generales, no se recomienda para ningún uso. (52)

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE HIGUERON

Propiedades físicas: (Fuente: autores)

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total			
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR
0,64	0,48	0,35	0,32	1,3	3,5	5,1	2,6	3,8	6,5	10,6	1,2

Propiedades mecánicas: (Fuente: autores)

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resisten. al límite propor.	Extremos	Lados		
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m
12	0,32	215	421	25	324	49	273	146	62	0,41

Esfuerzos de trabajo: Por su baja densidad básica no clasifica como madera estructural (26)

MACHARE

Symphonia globulifera L. f.
Familia: Clusiaceae



Corte longitudinal

Corte transversal 10x

Sinónimos: *Moronobea coccinea* Aubl.; *Symphonia gabonensis* (Vesque) Pierre

Otros nombres comunes: Tometo, azufre, tomé, machasí, peraman (Col.); laurel de monte, azufre, brea amarilla (Bol.); zaputi, machare (Ecu.); azufre, brea caspi, caspí (Perú); peramancillo, parmau, mangle montaña (Ven.); manii, baichwaxtrae (Guy.); yellowmangue (Tri.); chewstilk, barillo (Hon.); matakki, maumi, masagrio, matagrie (Sur.); boardwood (Jam.); vavarí, anani, vanani (Bra.); manil (comercial). (31)

Distribución y zona de vida: Este árbol tropical es de suelos húmedos de las orillas de los ríos y pantanos o guandales cerca del nivel del mar; pertenece a las formaciones bosque húmedo, bosque muy húmedo tropical

(Bh-T, bmh-T), además de bosque pluvial premontano con transición a tropical (bp - PM/T). Se distribuye por toda Sur América Tropical y Centro América, desde Guatemala, Honduras hasta Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil y las Guayanas. Se asocia en los guandales con especies como *Dialyanthera acuminata*, *Carapa guianensis*. *Brosimum utile*. *Camptosperma panamensis*. (2)

El árbol: árbol de 15 hasta 50 m de altura y 120 cm de DAP, más comúnmente 80 cm, con fuste notoriamente recto y cónico, con raíces tablares y a veces raíces zancudas en áreas pantanosas. Copa piramidal o redonda, abierta, con ramas sinuosas y follaje verde oscuro. Corteza exterior de color café oscuro, escamosa y con fisuras. Corteza interior de color rosado amarillento, rinde un látex amarillo un poco amargo, se vuelve negra al aire. Hojas simples, opuestas, oblongo-lanceoladas, glabras, brillantes en el haz y coriáceas, ápice acuminado y base angosta y aguda. Racimos florales, umbelas y panículas, terminales, sostienen numerosas flores bisexuales, rosadas, rojas o anaranjadas. Frutos bayas amarillas, pardas o púrpuras, ovoides o globosas, contienen generalmente 1 semilla oblonga de 12 a 15 mm de diámetro. (31)

La madera:

Características generales: Albura de color amarillo pálido a blanco, con transición abrupta al duramen de color castaño claro amarillento, grisáceo o castaño con aspecto harinoso debido a la gran abundancia de parénquima, veteadado conspicuo en arcos superpuesto en la cara tangencial debido a los anillos de crecimiento, líneas vasculares visibles a simple vista, lustre mediano, medianamente dura y pesadas (densidad seca al aire 0,72 g/cm³), olor fétido recién cortada, ausente al secarse, sabor ausente, grano recto a irregular, textura mediana a gruesa. (32)

Anillos de crecimiento claramente indicados por bandas de madera tardía más densas y de color más oscuro y por una mayor separación de las bandas de parénquima, porosidad difusa, poros visibles a simple vista, moderadamente escasos (35 a 65 poros por 10 mm²), solitarios y en múltiples radiales de 2 a 3 poros, ocasionalmente de 4 y en agrupaciones irregulares, la mayoría ocluidos por tálides; parénquima claramente visible a simple vista, muy abundante, predominantemente paratraqueal en numerosas bandas anchas, también aliforme de alas cortas. Conductos gomíferos ausentes. Radios visibles a simple vista en los cortes transversal y radial, indistintos en el tangencial. Conductos gomíferos ausentes. Estratificación ausente. (32)

Secado: La velocidad de secado al aire es muy rápida y se presentan defectos como rajaduras y torceduras: el secado de tablas de 2,5 cm x 15 cm x 100 cm, con un contenido de humedad inicial del 45,8% y en las condiciones climáticas de Bogotá, requirió 18 días para bajar la humedad al 20%. No se recomienda el secado al horno, puesto que aplicando un programa suave se obtuvieron pérdidas de volumen mayores al 10%. (27)

Durabilidad natural: Es una madera muy resistente al ataque de hongos e insectos.

Preservación: La albura es moderadamente tratable, mientras que el duramen es muy difícil de tratar. En el proceso de baño frío y caliente, utilizando un preservante oleosoluble, el duramen presentó absorción nula (24 kg/m^3) con penetración nula. En el proceso de vacío-presión, aplicando una sustancia oleosoluble, la albura presentó absorción pobre (51 kg/m^3) con penetración total, y el duramen presentó absorción pobre (69 kg/m^3) con penetración parcial. Al aplicar sales hidrosolubles por el método de vacío-presión, la albura presentó absorción buena (107 kg/m^3) con penetración total, y el duramen absorción pobre (82 kg/m^3) con penetración nula a parcial. (27)

Propiedades de aserrado y labrado: En los procesos de aserrado y lijado no presenta mayores dificultades. El cepillado de la madera seca se puede hacer con $5,5 \text{ m/min}$ de velocidad de alimentación y 30° de ángulo de corte. Da un buen acabado con 1200 rpm en taladrado. En moldurado se obtienen buenos resultados con marcas de 1 mm . (19)

Usos: Chapas cuchilladas decorativas, carpintería, carretería, construcciones pesadas a la intemperie, ebanistería, implementos agrícolas, muebles, pisos, artículos torneados y traviesas para ferrocarril.

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE MACHARE

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm^3	g/cm^3	g/cm^3	g/cm^3	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
1,01	0,72	0,69	0,58	2,6	6,2	8,7	2,4	5,3	11,3	16,0	2,2	(29)

Propiedades mecánicas:

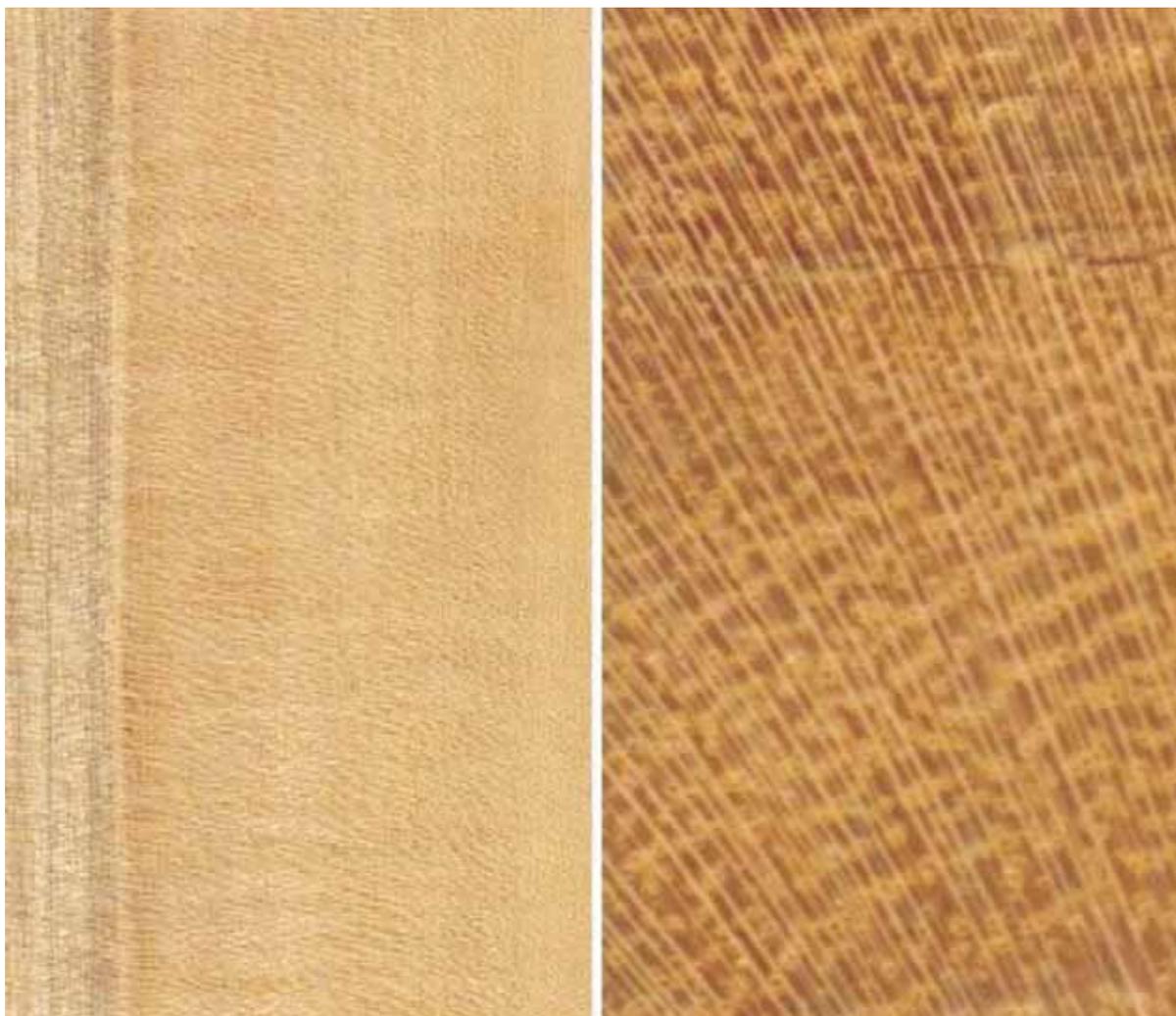
Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resisten. al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm^3	kg/cm^2	kg/cm^2	t/cm^2	kg/cm^2	kg/cm^2	kg	kg	kg/cm^2	kg-m	
Verde	0,58	697	1023	141	495	80	544	494	74	2,57	(29)
12	0,58	837	1408	165	706	97	765	587	78	3,58	(29)

Esfuerzos de trabajo: corresponden al Grupo B de madera estructural (26)

Esfuerzos admisibles (kg/cm^2)					Módulos de Elasticidad	
Flexión	Comprensión paralela a las fibras	Comprensión perpendicular a las fibras	Corte	Tracción paralela a las fibras	Emin.	Eprom.
fm	fc	fc \perp	fv	ft	(kg/cm^2)	(kg/cm^2)
100	110	29	12	105	75.000	100.000

MELINA

Gmelina arborea Roxb.
Familia: Verbenaceae



Corte logitudinal

Corte transversal 10x

Otros nombres comunes: En América tropical se le conoce como melina, en Indonesia se le conoce como yemane y en la India gamari o gumadi. Otros nombres son gemelina, gmelina, gumhar, kashmir tree, malay beechwood, snapdragon, teca blanca, yemani (Birmania), so, so-maeo (Tailandia), kumhar, sewan (Pakistán), shivani (Indias central), gamar (Bangladesh). Gumhar, Yemane (Birmania, Malasia). (46)

Distribución y zona de vida: En su área de distribución natural se desarrolla en hábitats que varían desde húmedos hasta secos. Se encuentra en forma natural principalmente en las selvas mixtas de Birmania, asociado con *Tectona grandis*, *Terminalia tomentosa*, varias especies latifoliadas y bambúes. Su máximo desarrollo lo

alcanza en los bosques más húmedos de Birmania, sobre todo en valles húmedos y fértiles, en estas condiciones puede crecer hasta los 1260 m de altitud. La melina es nativa de India, Bangladesh, Sri Lanka, Myanmar, Tailandia, sur de China, Laos, Camboya y Sumatra en Indonesia y es una importante fuente maderera en las regiones tropicales y subtropicales de Asia. La especie ha sido introducida en muchos países tropicales incluyendo Filipinas, Malasia, Brasil, Gambia, Costa Rica, Burkina Faso, Costa de Marfil, Nigeria y Malawi; también es común en Cuba, Colombia, Brasil, Venezuela, Guatemala y en la zona tropical de México. (46)

El árbol: Especie de rápido crecimiento, oportunista en los bosques húmedos y se clasifica como una pionera de vida larga. Es caducifolia en las zonas secas, puede llegar a medir 30 m de altura y presentar más de 80 cm de diámetro. Crece usualmente con un fuste limpio de 6 hasta 9 m, marcadamente cónico, por lo regular de 50-80 cm de diámetro, en ocasiones hasta de 143 cm, sin contrafuertes pero en ocasiones engrosado en la base. Presenta una copa amplia en sitios abiertos, pero en plantación su copa es densa y compacta. Corteza lisa o escamosa, de marrón pálida a grisácea. Hojas grandes, de 10-25 cm de largo y 5-18 cm de ancho, simples, opuestas, enteras, dentadas, usualmente más o menos acorazonadas, la haz verde y glabra, el envés verde pálido y aterciopelado. Inflorescencia racimo o panícula cimosa terminal con numerosas flores amarillo-anaranjadas, monoicas perfectas. Fruto carnoso tipo drupa, de forma ovoide u oblonga, carnoso, succulento, con pericarpo coriáceo y endocarpo óseo, de color verde lustroso, tornándose amarillo brillante al madurar. (46)

La madera:

Características generales: Albura de color gris pálido, transición gradual al duramen de color amarillo pálido, tomando un matiz rosado con el tiempo, lustre alto, moderadamente blanda y liviana (densidad seca al aire 0,50 g/cm³), olor y sabor no distintivos, grano recto a entrecruzado, textura mediana.

Anillos de crecimiento fácilmente visibles a simple vista, en especial la madera que proviene de regiones con una estación seca bien definida, con porosidad difusa, semi circular o circular dependiendo de las condiciones de crecimiento, los poros son ligeramente más grande al inicio de la zona de crecimiento. Poros visibles a simple vista, moderadamente escasos (30 a 65 poros por 10 mm²) irregularmente distribuidos, con tendencia a la disposición en hileras tangenciales, solitarios y en grupos radiales de 2 a 4 poros, algunos invadidos por tílides. Parénquima visible a simple vista, paratraqueal vasicéntrico, confluyente y a ciertos intervalos formando bandas tangenciales que recuerdan al parénquima terminal. Radios visibles a simple vista en los tres cortes. Estratificación ausentes. Conductos gomíferos ausentes.

Secado: Para secado al aire, se considera la especie como de lento secado en espesores gruesos (mayores a 5 cm) y presenta una calidad media por la presencia de grietas y de pandeos. (46) En el secado al horno, la literatura a nivel internacional establece diferentes programas, los cuales no poseen ningún tipo de similitud entre ellos. Sin embargo, en términos generales se establece que el secado de la melina es lento, 2 a 3 semanas para tablas de 2,5 cm de espesor, indicando con ello que a pesar de que existen estos programas es necesario

continuar las investigaciones al respecto. Para el secado al horno se sugiere el horario T13-C4S para piezas de 4/4 y el T11-D3S para piezas de 8/4. (46) (6)

Durabilidad: Se reporta que el duramen es durable y con alta resistencia a exposiciones de suelo húmedo. La albura se considera no durable y muy susceptible al ataque de hongos, termitas y carcoma. En ensayos de durabilidad en condiciones de laboratorio en Costa Rica se ha estudiado el efecto de insectos, específicamente las termitas y el ataque de hongos. En los dos tipos de ataque se estableció que la madera de duramen presentó una moderada resistencia pero cuando la madera fue tratada con sustancias preservante como CCA (cromo, cobre y arsénico) o sales de boro fue clasificada como de alta resistencia. (46)

Preservación: El duramen es resistente al tratamiento por presión, absorbiendo únicamente 32 kg/m³ de creosota; la albura absorbió 112 kg/m³ en el mismo ensayo. (6) En pruebas llevadas a cabo en Costa Rica con el fin de establecer las retenciones de boro en madera de melina, utilizando el método inmersión-difusión, se encontró que con una solución de borato de sodio al 12%, la retención en la albura fue de 0,874 kg/m³ de boro cuando la coloración fue intensa al utilizar un indicador de la presencia de boro y cuando el color fue muy tenue la concentración de boro fue de 0,186 kg/m³ de boro. El duramen se reporta como impermeable. (46)

Propiedades de trabajo: Fácil de trabajar con herramientas manuales de carpintería, dando un acabado fino. El cepillado, con ángulos de corte de 30° y velocidades de alimentación entre 6 y 15 m/min, da una buena calidad de superficie; el lijado resulta fácil, de manera rápida y con poco embotamiento de la lija, dando un buen acabado; el torneado de madera proveniente de árboles jóvenes presenta serios problemas de astillado, aunque con madera proveniente de árboles adultos mejora la calidad del torneado, ésta no llega a clasificarse como una especie apta para el torneado. El clavado es relativamente fácil, pero como la madera tiene tendencia a rajarse, se recomienda el pretaladrado. La madera de melina es una de las especies de excelente comportamiento en el tallado. Posee excelentes características de entintado y permite una eficiente aplicación de acabados. Fácil de encolar. La madera de melina debido a su bajo peso, su buen comportamiento estructural, facilidad de cortar, cepillar, lijar, clavar y atornillar, hace que la especie sea fácilmente procesada, tanto de manera industrial como manualmente. (46)

Aptitud para chapas y tableros aglomerados: La obtención de chapas por corte rotatorio es fácil y no se requiere calentar las trozas. La madera se caracteriza por presentar un color uniforme en el momento de la obtención de chapas, produciendo una textura fina, pero presenta el inconveniente de grano entrecruzado y nudos muertos que generalmente caen, formando un hueco en la chapa, especialmente cuando la madera proviene de árboles que no han recibido manejo. Además de generar una buena calidad superficial de la chapa, es posible el tratamiento de preservantes, retardantes de fuego o aplicación de recubrimientos. La fabricación de tableros de mediana densidad (MDF), acompañada del uso de uniones de dedo (finger joint), presentan un excelente comportamiento. (46)

Vigas laminadas encoladas o "glulams": Este tipo de vigas en la actualidad son construidas considerando madera ubicada en las partes externas de la troza con excelentes resultados de resistencia, para diferentes adhesivos y luz entre apoyos. (46)

Usos: La madera es utilizada para aserrío, construcciones rurales y construcción en general, tarimas, leña, muebles, artesanía, cajonería, contrachapados, embalajes, postes, tableros, carpintería, tableros y aglomerados. En la construcción se utiliza en cerchas, columnas sólidas, pisos, molduras, mostradores, puertas, rodapié, tablilla, vigas sólidas, vigas laminadas, columnas laminadas, tableros laminados, marcos de puertas y ventanas y contrachapado. En mueblería se utiliza en archivadores, bancas, camas, cómodas, juegos de comedor, juego de sala, mesas, sillas, sillones, trinchantes, escritorios y estantes para oficina. Además se emplea para artesanías, instrumentos musicales, lápices, fósforos, paletas para helados y mondadientes. (46) (6)

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE MELINA

Propiedades físicas: (Fuente: autores)

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total			
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR
0,82	0,50	0,44	0,40	2,8	4,1	7,1	1,5	3,8	5,5	8,3	1,4

Propiedades mecánicas: (Fuente: autores)

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resisten. al límite propor.	Extremos	Lados		
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m
Verde 12	0,40	298	532	81	285	82	305	243	81	1,20
	0,40	231	477	65	176	41	328	298	69	1,54

Esfuerzos de trabajo: corresponden al Grupo C de madera estructural (26)

Esfuerzos admisibles (kg/cm ²)					Módulos de Elasticidad	
Flexión	Compresión paralela a las fibras	Compresión perpendicular a las fibras	Corte	Tracción paralela a las fibras	Emin.	Eprom.
fm	fc	fc⊥	fv	ft	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
100	80	15	8	75	55.000	90.000

NOGAL

Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken

Familia: Boraginaceae



Corte logitudinal



Corte transversal 10x

Otros nombres comunes: Nopal cafetero, nogal mu, moho, mo, canaleta, canaleta de humo, prieto, solera, vara de humo, laurel negro, pardillo. (Colombia). Pardillo. (Venezuela). Laurel negro, laurel prieto, laurel macho, laurel blanco, laurel de montaña, laurel de cerro, laurel. (Ecuador). Arbol de ajo. (Perú). Ajo. (Bolivia). Lauro, lauro amarello, uruazaeiro. (Brasil).

Distribución y hábitat: Antillas y trópicos del Continente Americano desde Méjico, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil. Especie pionera de rápido crecimiento, que se regenera abundantemente cuando se corta el bosque alto. Aparece desde el nivel del mar hasta una altitud de 1900 msnm, en las zonas de vida del

bosque seco tropical (bs-T) al bosque húmedo tropical (bh-T), y en el bosque húmedo premontano (bh-P) y en el muy húmedo premontano (bmh-P). Muy abundante en la zona cafetera de Colombia en las tres cordilleras; aparece lo mismo en zonas con severa estación seca que en aquellas donde tal estación no es notoria. (25) (38)

El árbol: Arbol de tamaño mediano a grande, que en estado maduro y bajo condiciones favorables alcanza una altura superior a los 30 m y hasta 1 m de DAP; fuste recto, cilíndrico y con frecuencia limpio de ramas en un 50 a 60% de la altura total, aún en individuos que crecen a campo abierto; las ramitas terminales tienen nudos hinchados habitados por hormigas. Corteza externa blancuzca o grisácea, tornándose negra y fisurada en los árboles de mayor edad, con lenticelas lenticulares, dura y de grosor medio. Corteza interna gruesa, de color castaño claro, fibrosa y sin sabor pero con un leve olor a ajo; exudados mucilaginosos poco notorios pero si olorosos. Hojas simples, alternas, sin estípulas, haz verde, envés verde claro, con pelos estrellados diminutos en ambas caras. Flores en panículas terminales, blancas, muy olorosas. El fruto es una nuez pequeña, 5 mm de largo, con una sola semilla y corola persistente, verde, tornándose marrón-castaño al madurar. (25) (38)

La madera:

Características generales: Albura de color amarillento a marrón claro, transición gradual a abrupta al duramen de color marrón dorado pálido, o castaño amarillento o café aceitunado o tabaco, con vetas longitudinales de color más oscuro; líneas vasculares claramente visibles a simple vista; lustre mediano a alto, olor algo penetrante pero no distintivo, medianamente dura y pesada (densidad seca al aire 0,45 g/cm³), grano recto a irregular, textura mediana a fina.

Anillos de crecimiento visibles a simple vista, indicados por una línea de parénquima terminal y por una hilera de poros un poco más grandes y dispuestos en forma concéntrica. Porosidad difusa, poros apenas visibles a simple vista, pequeños a grandes, de distribución bastante uniforme, moderadamente numerosos (65 a 125 poros por 10 mm²), solitarios, en múltiples radiales cortos y, muy frecuentemente, en pequeñas agrupaciones arracimadas, con mucha tendencia a la disposición en hileras tangenciales, la mayoría ocluidos por tílides. Parénquima terminal visible a simple vista, también vasicéntrico, aliforme y aliforme confluyente visibles con lente de 10x en el corte transversal humedecido. Radios visibles a simple vista en los tres cortes. Conductos gomíferos ausentes. Estratificación ausente.

Secado: Madera fácil de secar al aire libre. Ensayos de secado al aire bajo cubierta, indican que la madera verde de 3 cm de espesor, alcanza un contenido de humedad del 18% en 4 a 5 meses. La degradación durante el secado se limita a leves torceduras; no se evidenciaron grietas en la superficie ni rajaduras en los extremos. (35)

En el secado artificial rápido, se presentan ligeros agrietamientos y leves torceduras. En el secado al horno se sugiere para piezas de 4/4 y 6/4 el horario T6-D2 y para piezas de 8/4 el T3-D1 de los Estados Unidos y el horario E del Reino Unido. (30)

Durabilidad natural: Ensayos tentativos con estacas, indican que la madera es resistente al ataque de hongos y comejenes. El duramen está reportado como más durable y resistente al ataque de hongos y termitas que la albura. (11) (35)

Preservación: Por inmersión en creosota la madera es difícil de tratar: la albura presentó una retención baja (60 kg/m^3) con penetración parcial periférica, mientras que el duramen solamente retuvo 4 kg/m^3 con penetración parcial irregular. Aplicando creosota mediante vacío y presión, la madera es moderadamente difícil de tratar, presentando la albura una retención de 271 kg/m^3 con penetración total irregular y el duramen una retención de 227 kg/m^3 con penetración total irregular. (8)

Propiedades de aserrado y labrado: Madera fácil de laborar con herramientas normales de carpintería. Ofrece un buen acabado y alcanza alto pulimento; buen encolado; fácil de clavar y de resistencia suficiente para todos los usos corrientes. (55) (56)

Aptitud para chapas y tableros aglomerados: Las chapas pueden ser cortadas sin dificultad, secan bien, presentan buenas condiciones de encolado. La chapa presenta una figura llamativa, color café aceitunado, con vetas longitudinales oscuras.

Usos: Debido a su facilidad de labrado, buena durabilidad natural, baja contracción y aspecto atractivo, la madera es ampliamente utilizada en la fabricación de muebles, ebanistería, construcciones para interiores (revestimiento de casas, barcos, etc.), construcciones generales, molduras; también para chapas decorativas, contrachapado, tornería e instrumentos musicales.

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE NOGAL

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
0,89	0,45	0,42	0,39	1,7	4,2	5,9	2,4	3,1	6,6	9,7	2,1	(16)

Propiedades mecánicas:

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resisten. al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m	
Verde	0,39	350	564	72	222	41	324	286	70	3,68	(16)
12	0,39	464	724	86	325	57	277	247	73	1,68	(16)

Esfuerzos de trabajo: Por su baja densidad básica no clasifica como madera estructural (26)

OREJERO

Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.

Familia: Mimosaceae



Corte logitudinal

Corte transversal 10x

Sinónimos: *Albizia longipes* Britton & Killip; *Inga cyclocarpa* (Jacq.) Willd.; *Mimosa cyclocarpa* Jacq.; *Pithecellobium cyclocarpum* (Jacq.) Mart.; *Prosopis dubia* Kunth. (36)

Otros nombres comunes: Orejo, piñón, piñón de oreja, riñón, yegua, cara-caro, carito, dormilón. (Colombia); caracaro, menudito, caro blanco. (Venezuela); guanacaste, guanacaste blanco, jarina, kurú (Costa Rica); guanacaste de oreja, guanacaste negro (Nicaragua)

Distribución y hábitat: Ocurre desde las zonas estacionalmente secas del sur de México a través de la zona de bosque seco tropical de América Central hasta el norte de América del Sur: Colombia, Venezuela, Guayana y Brasil. Especie del bosque seco tropical (bs-T). (13) (38)

El Árbol: Árbol decíduo, grande a muy grande, con alturas de 18 a 30 m; tronco corto, cilíndrico, de hasta 2 m de DAP, con ramas gruesas que arrancan cerca a la base del tronco y forman una copa aparasolada de follaje fino. Corteza externa grisácea o castaño grisáceo, ligeramente rugosa o escamosa, con estrías poco profundas y lenticelas redondas y llamativas. Corteza interna gruesa, de color crema y fibrosa, con un exudado gomoso que se oscurece con el tiempo. Hojas alternas paripinadas. Las flores son pequeñas, blancas, dispuestas en inflorescencias de 1,0-1,5 cm de diámetro cuando están completamente abiertas. Los frutos en forma de oreja son el rasgo más distintivo de esta especie, son curvadas formando casi un círculo completo de 8-14 cm de diámetro, de color marrón oscuro lustroso. (13) (38)

La madera:

Características generales: Albura de color blanco amarillento, transición abrupta al duramen de color castaño cacao claro, líneas vasculares conspicuamente visibles a simple vista y de color más oscuro que el tejido fibroso debido al parénquima y al contenido de goma; madera de lustre mediano a alto, olor y sabor ausentes o no distintivos, blanda y liviana a moderadamente dura y pesada (densidad seca al aire 0,45 g/cm³), grano recto a entrecruzado produciendo ocasionalmente bandas longitudinales alternativamente lustrosas y opacas en el corte radial, textura gruesa. (33)

Anillos de crecimiento visibles a simple vista, indicados por zonas más oscuras y densas o por líneas de parénquima terminal. Porosidad difusa, poros claramente visibles a simple vista, con marcada tendencia a la disposición diagonal, de distribución bastante uniforme y escasos (12 a 30 poros por 10 mm²), predominantemente solitarios y ocasionalmente múltiples radiales de 2 a 4 poros, la mayoría abiertos y algunos ocluidos por goma de color oscuro. Parénquima conspicuamente visible a simple vista y muy abundante, observándose mejor en el corte transversal humedecido, paratraqueal: vasicéntrico ancho, aliforme de alas cortas, confluyente diagonal, confluyente aliforme y terminal en líneas finas, sin contenido aparente. Radios muy indistintos en el corte transversal, visibles pero inconspicuos en el radial e indistinguibles en el tangencial. Conductos gomíferos ausentes. Estratificación ausente. (33)

Secado: Madera fácil de secar; el secado al aire es rápido y con poca o ninguna degradación. Sin embargo, debido a la gran diferencia entre la contracción tangencial y la radial, es necesario secarla lentamente, para evitar torceduras; una vez seca, la madera presenta una buena estabilidad dimensional. (23) Para el secado al horno se recomienda, para piezas de 4/4 y 6/4, el horario T6-D4. (30)

Durabilidad natural: La albura es muy susceptible al ataque de hongos e insectos; el duramen es altamente durable, aún en el agua. Se recomienda dar tratamiento profiláctico a las trozas en el bosque, para evitar la mancha azul en la albura. (23)

Preservación: Fácil de tratar con preservativos. En el tratamiento a presión a célula llena, utilizando oleosolubles, la albura tuvo penetración total uniforme y retención de 450 kg/m³; el duramen, penetración total irregular y retención de 275 kg/m³. En el tratamiento por inmersión la albura tuvo penetración total uniforme y retención de 150 kg/m³; el duramen penetración nula y retención de 50 kg/m³. (52)

Propiedades de aserrado y labrado: Fácil de trabajar con herramientas normales; en general, las diferentes operaciones de labrado dan buenos acabados. Sin embargo, en algunas trozas se puede presentar madera de tensión, lo que ocasiona la presencia de considerable grano levantado y superficies lanosas durante el maquinado. Así mismo, la madera de la parte central de las trozas con frecuencia presenta fallas de compresión, haciéndola no apta para el desenrollado. (55)

Aptitud para chapas y contrachapados: El corte rotatorio no presenta dificultad. Chapa compacta y un poco áspera, durante el secado sufre ligeras abolladuras; buena figura, color marrón claro. Se recomienda para contrachapado decorativo y de uso general. (43)

Usos: Muebles baratos; acabados interiores y revestimientos; chapas rebanadas; embalajes y encofrados; debido a su baja densidad y buena estabilidad dimensional puede ser utilizada para molduras y alma de contrachapados. Por su alta durabilidad en el agua y facilidad de labrado, la madera se utiliza para fabricar canoas.

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE OREJERO

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhida	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
0,77	0,45	0,42	0,39	0,9	2,6	3,5	2,9	2,0	5,2	7,2	2,6	(23)

Propiedades mecánicas:

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resist. al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m	
12	0,39	342	598	74	345	36	333	237	69	1,40	(23)

Esfuerzos de trabajo: Por su baja densidad básica no clasifica como madera estructural (26)

PEINE MONO

Apeiba membranacea Spruce ex Benth.

Familia: Tiliaceae



Corte longitudinal



Corte transversal 10x

Sinónimos: *Apeiba aspera* Aubl.; *Apeiba aspera* subsp. *Aspera*; *Apeiba echinata* Gaertn. (36)

Otros nombres comunes: Bagazo, balso, corcho, esponjilla, galleta, guácimo, guácimo baba, blanco, maradaí, naisicapi, nu-u-ra, ovariae, peine de mico, peine mono, topa (Colombia); peine de mono (Bolivia); corcho, guácimo blanco, peine de mico, peine mono, pente-de-macaco (Brasil); peine de mico, peine de mono, shimiut, tuntuinim, peine de monte, achiotillo, apeiba (Ecuador); maquisapa, maquisapa ñagcha, maquizapa, ñaccha negra, peine mono (Perú). (28)

Distribución y zona de vida: Ampliamente distribuida desde Costa Rica y Panamá hasta el norte de Suramérica: Colombia,, Venezuela, Ecuador, Perú Bolivia y norte de Brasil. En Colombia se halla en la Costa Pacífica y en el Meta, Caquetá, Antioquia, Santander. Común en el bosque muy húmedo premontano tropical (bmh-PT) en transición a bosque húmedo tropical (bh-T) en altitudes de 100 a 1000 msnm. (28)

El árbol: Arbol grande de hasta 35 m de alto y de 50 cm a 1 m de DAP, con raíces tablares redondas, altas pero angostas, el tronco largo recto y copa angosta. La corteza es gris, algo áspera, escamosa, fisurada, verrugosa (con lenticelas). La corteza interna es fibrosa, sin sabor, de color amarillo pálido. Hojas simples, alternas, elíptico ovadas, ápice acuminado, glabras en el haz y escamosas en el envés, donde presenta grupos de pelos en las axilas de los nervios secundarios; tienen 2 estipulas que forman la yema y caen temprano, el pecíolo de 2 cm es ensanchado en el ápice, la lámina tiene el ápice de punta larga, la base redondeada o un poco acorazonada, el borde liso, 3 nervios grandes que salen desde la base, la haz casi lampiña de color verde oscuro lustroso, y el envés con copetes de pelos en la base de los nervios laterales. Los racimos florales (panículas) peludos sostienen pocas flores grandes, de color amarillo, hermafroditas y en pedúnculos cortos. El fruto es una cápsula indehisciente cubierta de muchas espinas gruesas y cortas. (31)

La madera:

Características generales: Madera de color blancuzco, amarillo pálido o ligeramente grisáceo, a veces con un matiz rosado o verdoso, caracterizada por la presencia de bandas de tejido parenquimatoso no lignificado con apariencia de algodón y visible a simple vista, que alternan con zonas generalmente angostas de tejido más compacto; poca o ninguna diferencia de color entre la albura y el duramen, líneas vasculares visibles a simple vista, lustre bajo, muy blanda y liviana (densidad seca al aire 0,37 g/cm³), olor y sabor ausentes o no distintivos, grano recto, textura gruesa. (32)

Anillos de crecimiento ausentes, porosidad difusa, poros claramente visibles a simple vista, irregularmente distribuidos y moderadamente escasos (30 a 65 poros por 10 mm²), solitarios y en múltiples radiales hasta de 5 ó 6 poros, sin contenido aparente. Parénquima del tipo ya señalado conspicuamente visible a simple vista; también parénquima visible con lente de 10x: apotraqueal difuso o en líneas cortas uniseriadas, vasicéntrico angosto y terminal en líneas finas. Radios visibles a simple vista en los cortes transversal y radial, apenas visibles en el tangencial. Conductos gomíferos ausentes. Líneas de estratificación visibles a simple vista en la cara tangencial. (32)

Secado: Madera fácil de secar al aire. En las condiciones climáticas de Lima, la velocidad de secado fue rápida: se logró bajar el contenido de humedad de 69,2% a 20% en 38 días, sin que se presentaran defectos. En el secado al horno, utilizando un programa fuerte (F), se bajó la humedad de 56,5% a 12,3% en 55 horas, sin que se presentaran defectos. (27)

Durabilidad: Poco durable. Es muy susceptible al ataque de hongos e insectos.

Preservación: En el proceso de baño frío y caliente, se aplicó una sustancia oleosoluble y, tanto la albura como el duramen presentaron absorción alta (232 kg/m^3 y 210 kg/m^3 respectivamente) con penetración total. En el proceso de vacío-presión, utilizando sales hidrosolubles, tanto la albura como el duramen presentaron absorción alta (589 kg/m^3 y 546 kg/m^3 respectivamente) con penetración total. (27)

Propiedades de aserrado y labrado: Fácil de aserrar pero difícil de trabajar debido a la extrema abundancia de parénquima no lignificado que le da una consistencia muy blanda y que dificulta la elaboración de piezas en medidas exactas; difícil de cepillar, pues los rodillos de la cepilladura comprimen la madera; fácil de clavar pero no retiene bien los clavos y tornillos. (23)

Usos: Debido a su baja densidad el uso de esta madera está limitado; se puede usar como alma de tableros contrachapados y en carpintería de uso general. En Colombia se elabora machihembrado para cielo rasos y enchape de paredes.

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA PEINE MONO

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm^3	g/cm^3	g/cm^3	g/cm^3	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
0,54	0,37	0,33	0,30	0,7	2,5	3,2	3,6	2,3	6,3	8,4	2,9	(29)

Propiedades mecánicas:

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resisten. al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm^3	kg/cm^2	kg/cm^2	t/cm^2	kg/cm^2	kg/cm^2	kg	kg	kg/cm^2	kg-m	
Verde	0,30	163	279	53	159	9	173	157	32	1,35	(29)
12	0,30	315	504	73	308	40	249	172	42	1,33	(29)

Esfuerzos de trabajo: Por su baja densidad básica no clasifica como madera estructural (26)

PERILLO BLANCO

Himatanthus articulatus (Vahl) Woodson

Familia: Apocynaceae



Corte logitudinal

Corte transversal 10x

Sinónimos: *Himatanthus rigidus* Willd. ex Roem. & Schult.; *Plumeria articulata* Vahl. (36)

Otros nombres comunes: Azuceno, caimo plátano (Colombia); mapolo, león (Venezuela); caucho, tsai (Ecuador); janaguba, sucuba (Brasil)

Distribución y zona de vida: Se encuentra en Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú y Norte de Brasil. En Colombia se encuentra en el Magdalena Medio, Costa Pacífica, Arauca, Vaupés y Amazonía, Arauca. Generalmente crece en las partes elevadas de los bosque muy húmedos tropicales (bmh-T) y en el bosque húmedo tropical (bh-T). (13)

El árbol: Arbol de 25 m ó más de altura, fuste recto y cilíndrico de 40 a 60 cm de DAP, base recta. Corteza externa gris amarillento, fisurada y consistencia corchosa. Corteza interna gruesa, blanda, de color anaranjado-rosado; látex blanco o rosado pálido, fluye en forma rápida y abundante. Hojas simples, alternas, sin estípulas; haz glabro, verde amarillento; con látex blanco. Flores blancas en panículas grandes terminales. Fruto cápsula grande, en pares (geminados), con semillas aladas. (13) (25)

La madera:

Características generales: Albura de color amarillo pálido, transición gradual y poco diferenciada al duramen de color amarillento o castaño amarillento, líneas vasculares apenas visibles a simple vista, lustre mediano, olor y sabor ausentes o no distintivos, medianamente dura y pesada (densidad seca al aire 0,60 g/cm³), grano recto a ondulado, textura mediana.

Anillos de crecimiento a veces presentes; cuando presentes, indicados por un mayor espaciamiento del tejido parenquimatoso. Porosidad difusa, poros visibles a simple vista, uniformemente distribuidos y escasos (12 a 50 poros por 10 mm²), dispuestos claramente en hileras radiales, predominantemente en múltiples radiales hasta de 8 poros o más, generalmente de 4 a 5, los múltiples radiales predominan sobre los poros solitarios, las agrupaciones irregulares son frecuentes, la mayoría abiertos. Parénquima apenas visible a simple vista en el corte transversal humedecido, claramente visible con lente de 10x, predominantemente apotraqueal y muy abundante en la forma de líneas cortas irregulares que forman una red con los radios. Radios apenas visibles a simple vista en el corte transversal, visibles en el radial e indistinguibles en el corte tangencial. Conductos gomíferos ausentes. Estratificación ausente.

Secado: Madera de secado lento. En las condiciones de Mérida, Venezuela, bloques de 5 cm de espesor, 50 cm de ancho y 4 a 5 m de longitud, alcanzaron 20% de contenido de humedad en 279 días. Se recomienda el secado en estufa. (52)

Durabilidad: Muy susceptible al ataque de hongos e insectos. Requiere ser tratada rápidamente y retirada del bosque para prevenir la mancha azul. (11)

Preservación: Muy fácil de tratar con preservativos. En el tratamiento a presión a célula llena tuvo penetración total uniforme y retención de 400 kg/m³. En el tratamiento por inmersión, retención de 300 kg/m³ y penetración total irregular. (52)

Propiedades de aserrado y labrado: Madera fácil de aserrar; resistencia al corte mediana a baja. En general, se labra bien, especialmente en cepillado, moldurado y torneado, el lijado y torneado son excelentes. (55)

Aptitud para chapas y tableros aglomerados: Se corta con facilidad. La chapa presenta color gris debido a la mancha azul. Buena para caras y alma en contrachapado de uso general. Presenta buenas cualidades para tableros de partículas. (52)

Usos: Construcciones normales, muebles y partes para muebles, chapas para triples, tableros de partículas

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE PERILLO BLANCO

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
0,90	0,60	0,58	0,54	1,3	4,5	7,6	3,5	3,0	8,4	12,2	2,8	(54)

Propiedades mecánicas:

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resistencia al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m	
12	0,54	601	865	119	485	52	693	390	91	1,16	(54)

Esfuerzos de trabajo: corresponden al Grupo C de madera estructural (26)

Esfuerzos admisibles (kg/cm ²)					Módulos de Elasticidad	
Flexión	Compresión paralela a las fibras	Compresión perpendicular a las fibras	Corte	Tracción paralela a las fibras	Emin.	Eprom.
fm	fc	fc⊥	fv	ft	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
100	80	15	8	75	55.000	90.000

PERILLO NEGRO

Couma macrocarpa Barb. Rodr.

Familia: Apocynaceae



Corte logitudinal

Corte transversal 10x

Sinónimos: *Couma capiron* Pittier; *Couma caurensis* Pittier; *Couma guatemalensis* Standl.; *Couma sapida* Pittier. (36)

Otros nombres comunes: Avichure, icucau, juan zoco, leche caspi, pendare, perillo, pendare, popa, purga, sejuco (Colombia); árbol vaca, guáimaro macho, perillo, vaca hosa (Venezuela); (Ecuador); leche-caspi, leche huayo (Perú); ama-apa (Surinam); Avichure, cuma assu, fransoca, juan soco, perillo, sorba (Brasil). (6) (9)

Distribución y zona de vida: Común en los bosques de Centro América, desde Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia, Venezuela, Perú y Norte del Brasil. En Colombia se encuentra en la Amazonía, pero también en el Magdalena Medio (Carare-Opón, Serranía de San Lucas) y en la Costa Pacífica (Chocó y Bajo Calima), Arauca y Vaupés. Generalmente crece en las partes bajas, bien drenadas, de los bosque muy húmedos tropicales (bmh-T) y en el bosque húmedo tropical (bh-T). (6) (9)

El árbol: Arbol que alcanza una altura hasta de 40 m y un diámetro hasta de 1 m. Tronco recto y cilíndrico. Corteza externa de color blanquecino con manchas negras y apariencia rugosa. La corteza interna es de color crema, sabor amargo y exuda rápidamente un látex acuoso al cortarla. Hojas simples, verticiladas, en grupos de tres, agrupadas al final de las ramas, ovadas, base cordada, ápice abruptamente acuminado. Flores grandes y de color rosado o lila. Fruto una baya globosa, con numerosas semillas rodeadas de una pulpa comestible, semejante a una goma de mascar. (9)

La madera:

Características generales: Albura de color rosado-amarillento, transición gradual y poco diferenciada al duramen de color marrón muy claro, casi rosado, líneas vasculares visibles a simple vista, lustre mediano, olor y sabor ausentes o no distintivos, medianamente dura y pesada (densidad seca al aire $0,62 \text{ g/cm}^3$), grano recto a entrecruzado, textura mediana.

Anillos de crecimiento a veces presentes; cuando presentes, indicados por un mayor espaciamiento del tejido parenquimatoso. Poros visibles a simple vista, solitarios y en múltiplos radiales hasta de 6 poros, generalmente de 3 a 4 poros, con depósitos de color blanco. Parénquima a penas visible a simple vista en el corte transversal humedecido, claramente visible con lente de 10x, predominantemente aprotraqueal y muy abundante en la forma de líneas cortas irregulares que forman una red con los radios. Radios indistinguibles a simple vista en los cortes transversal y tangencial, visibles en el radial. Algunos radios presentan tubos laticíferos, visibles con lente de 10x en los cortes tangencial y radial. Estratificación ausente.

Secado: Madera fácil de secar, tanto al aire libre como en hornos. No presenta defectos significativos. No hay disponibilidad de horarios de secado al horno. (6)

Durabilidad: Muy susceptible al ataque de hongos e insectos. Requiere ser tratada rápidamente y retirada del bosque para prevenir la mancha azul.

Preservación: Es fácil de tratar mediante los sistemas vacío-presión o inmersión, presentando la albura una retención de $150 \text{ a } 200 \text{ kg/m}^3$ y de $100 \text{ a } 150 \text{ kg/m}^3$ para duramen y penetración parcial periférica. (9)

Propiedades de aserrado y labrado: Madera fácil de aserrar. Se puede elaborar fácilmente en las distintas máquinas y herramientas normales de carpintería. La cara radial presenta alguna dificultad para el cepillado debido al grano entrecruzado. Retiene bien los clavos y tornillos. Fácil de encolar. (6)

Aptitud para chapas y tableros aglomerados: Se corta con facilidad. Buena para caras y alma en contrachapado de uso general. Presenta buenas cualidades para tableros de partículas.

Usos: Construcción (vigas, viguetas, pisos, escaleras), muebles, chapas y contrachapados, empaque liviano, artesanías, tableros aglomerados y enlistonados, molduras, juguetes. Un uso muy importante de esta especie es el látex que se utiliza para la fabricación del chicle. El látex en ocasiones se toma con el café, reemplazando la leche de vaca. Las semillas se utilizan como vermífugo. El fruto es comestible y se utiliza en la fabricación de helados. Las hojas en infusión son medicinales. (9)

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE PERILLO NEGRO

Propiedades físicas: (Fuentes: autores)

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total			
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR
0,81	0,62	0,58	0,50	2,8	4,5	7,3	1,6	3,9	6,4	10,4	1,6

Propiedades mecánicas: (Fuentes: autores)

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resisten. al límite propor.	Extremos	Lados		
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m
12	0,50	642	1180	95	584	98	602	461	103	0,98

Esfuerzos de trabajo: corresponden al Grupo C de madera estructural (26)

Esfuerzos admisibles (kg/cm ²)					Módulos de Elasticidad	
Flexión	Comprensión paralela a las fibras	Comprensión perpendicular a las fibras	Corte	Tracción paralela a las fibras	Emin.	Eprom.
fm	fc	fc _L	fv	ft	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
100	80	15	8	75	55.000	90.000

PINO CHAQUIRO

Podocarpus oleifolius D. Don ex Lamb.
Familia: Podocarpaceae



Corte logitudinal

Corte transversal 10x

Sinónimos: *Podocarpus macrostachys* Parl.; *Podocarpus monteverdeensis* de Laub.; *Podocarpus oleifolius* var. *costaricensis* J. Buchholz & N.E. Gray; *Podocarpus oleifolius* var. *macrostachys* (Parl.) J. Buchholz & N.E. Gray. (51)

Otros nombres comunes: Chaquiro, hayuelo, pino de Pacho, pino criollo, Romerón, pino real. (Colombia); pino laso, pinabete, minarete, pinete, pino aparrado (Venezuela); romerillo azuceno, romerillo blanco, guabisay (Ecuador); ulcumano, saucecillo (Perú).

Distribución y zona de vida: Género de aproximadamente 11 especies distribuidas desde México, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú y Bolivia. En Colombia se encuentra en Antioquia, Cundinamarca, Santanderes, Tolima, Huila, Meta, Quindío, Valle y Nariño. Se encuentra en la selva nublada andina, entre los 1500 y 3000 msnm, pero también se presenta en zonas cálidas como el Carare-Opón. Especie del bosque húmedo tropical (bh-T), bosque húmedo premontano (bh-P) y bosque muy húmedo montano bajo (bmh.MB). (28)

El árbol: Arbol que puede alcanzar más de 25 m de altura y 100 cm de DAP. Muchos individuos grandes que gozan de suficiente sitio para desarrollarse forman copas enormes aparasoladas, de follaje verde oscuro. El fuste es casi siempre corto, aunque puede alcanzar buen diámetro; muestra mayormente una forma asimétrica y torcida, causada por las condiciones adversas en las cuales casi siempre se desarrolla. La corteza externa del árbol adulto es marrón oscuro o gris-marrón, a veces ligeramente arrugada, delgada y muy fibrosa y algo escamosa. Hojas dispuestas densamente, tendidas en todas direcciones, craso-coriáceas, subespatulado-lanceoladas, en el ápice obtusas, hacia la base gradualmente atenuadas y formando un pecíolo corto. Flores masculinas cilíndricas, solitarias en las axilas de las hojas, pedunculadas; Flores femeninas solitarias en las axilas de las hojas. (51)

La madera:

Características generales: Albura de color amarillo o castaño amarillento, transición gradual al duramen de color marrón pálido, con vetas longitudinales de color más oscuro producidas por los anillos de crecimiento, moderadamente blanda y liviana (densidad seca al aire 0,53 g/cm³), lustre mediano, olor y sabor ausentes o no distintivos, grano recto, textura mediana a fina.

Anillos de crecimiento claramente visibles a simple vista, indicados por zonas de madera tardía más densa y oscura. Poros ausentes. Traqueidas indistinguibles a simple vista, muy indistintas con lente de 10x. Parénquima indistinguible a simple vista, a veces visible con lente de 10x debido a su contenido oscuro, difuso. Radios indistinguibles a simple vista en los cortes transversal y tangencial, visibles a simple vista en el radial, muy numerosos (60 a 80 radios por cinco milímetros). Conductos resiníferos ausentes. Estratificación ausente

Secado: Madera moderadamente difícil de secar al aire. En las condiciones climáticas de Quito, la velocidad de secado fue lenta: se logró bajar el contenido de humedad de 127,9% a 20% en 45 días, presentándose encorvadura y arqueadura. En el secado al horno, utilizando un programa fuerte (F), se bajó la humedad de 113,3% a 12% en 56 horas, presentándose encorvaduras y arqueaduras (27)

Durabilidad: Moderadamente resistente al ataque de hongos e insectos.

Preservación: En el proceso de baño frío y caliente, la albura y el duramen presentaron absorción alta (282 y 266 kg/m³ respectivamente) con penetración total. En el proceso de vacío-presión tanto la albura como el

duramen presentaron absorción alta (364 kg/m³) con penetración total. En los dos tratamientos anteriores se aplicó una sustancia oleosoluble. Al aplicar sales hidrosolubles por el método de vacío-presión, tanto la albura como el duramen presentaron absorción alta (586 y 574 kg/m³ respectivamente) con penetración total. (27)

Propiedades de aserrado y labrado: Fácil de aserrar y labrar con herramientas normales de carpintería. El cepillado, lijado, taladrado, machihembrado y torneado se realizan sin dificultad. Fácil de clavar y presenta buena retención de clavos y tornillos. (15)

Aptitud para chapas y tableros aglomerados: Fácil de desenrollar. Las chapas son flexibles, de espesor uniforme y de fácil secado. (15)

Usos: Carpintería para exteriores e interiores, contrachapado de uso general, molduras, muebles, embalajes.

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE PINO CHAQUIRO

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
0,89	0,53	0,51	0,44	2,4	4,3	6,5	1,8	4,9	8,0	12,5	1,7	(29)

Propiedades mecánicas:

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resisten. al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m	
Verde	0,44	236	538	78	251	44	327	270	69	2,20	(29)
12	0,44	397	781	87	387	72	521	323	107	1,64	(29)

Esfuerzos de trabajo: corresponden al Grupo C de madera estructural (26)

Esfuerzos admisibles (kg/cm ²)					Módulos de Elasticidad	
Flexión	Comprensión paralela a las fibras	Comprensión perpendicular a las fibras	Corte	Tracción paralela a las fibras	Emin.	Eprom.
fm	fc	fc⊥	fv	ft	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
100	80	15	8	75	55.000	90.000

PINO PÁTULA

Pinus patula Schiede & Deppe
Familia: Pinaceae



Corte logitudinal

Corte transversal 10x

Otros nombres comunes: Pino (generalmente en América Latina), ocote o pino china (México), patula pine, spreading-leaved pine o Mexican weeping pine en inglés. Es uno de los cuatro pinos de conos cerrados (división *Oocarpae*, sensu Little & Critchfield) nativos de América Central.

Distribución y zona de vida: Restringido a México oriental de Tamaulipas a Oaxaca. Aunque posee una distribución natural muy restringida, el pino pátula ha tenido mucho éxito en plantaciones industriales a través de los trópicos y subtrópicos, incluyendo el sur de África, el subcontinente de la India, la América del Sur y Australia, destacándose por su buena forma, crecimiento acelerado y gran tamaño. Se adapta en la formación bosque húmedo y muy húmedo montano bajo (bh-MB). (18)

El árbol: Estos árboles, de tronco recto y cilíndrico, pueden alcanzar de 20 a 40 m de altura y 40 a 150 cm de diámetro, son notables por su corteza papirácea, escamosa y de color rojizo en la parte superior del tallo y en las ramas y por sus conos serotinos persistentes y de gran tamaño. Hojas en grupos de 3 y a veces 4, raramente 5 en algunos fascículos, aciculares, delgadas, verticalmente caídas, color verde claro brillante, con bordes finamente aserrados. Conos largamente cónicos, de 7 a 9 cm y a veces hasta 12 cm, sésiles, algo encorvados, oblicuos, puntiagudos, por lo general agrupados de 3 a 6. (18)

La madera:

Características generales: El duramen de los árboles que crecen en plantaciones no es fácilmente diferenciable de la albura; es uno de los pinos de madera más blanca. La albura es blanca a blanca amarillenta, y el duramen de color rosáceo. Anillos de crecimiento indicados por bandas de madera tardía de coloración más oscura que la madera temprana. Madera moderadamente blanda y liviana (densidad seca al aire 0,53 g/cm³); grano recto, textura fina, lustre bajo. Es relativamente poco resinosa y con poco olor. Los canales resiníferos son visibles con lente de 10x en los cortes transversal y tangencial.

Secado: El material de árboles de 30 a 40 años de edad, seca rápidamente con poca degradación. El secado al aire de verde (150 a 200% de contenido de humedad) hasta el 20% requirió 2 a 3 semanas para piezas de 4/4. El secado al horno es rápido sin que se presenten daños severos. Se sugiere un horario de secado T13-C4S para piezas de 4/4. (6)

Durabilidad: No es resistente al ataque de hongos, insectos o termitas; muy susceptible a la mancha azul. (6)

Preservación: Se reporta como fácil de tratar por los métodos de baño frío y caliente y vacío-presión. (6)

Propiedades de trabajo: El aserrado es fácil; en el cepillado solo se presenta un ligero desgarre de las fibras alrededor de los nudos. Retiene bien los clavos y tornillos y permite un encolado excelente. (6)

Usos: El pino pátula ha sido plantado por lo general como una especie industrial de crecimiento acelerado y alto rendimiento. La madera es de menor densidad y fortaleza que muchas coníferas de áreas templadas, pero es adecuada para la construcción general. La fortaleza y la densidad de la madera aumentan de manera marcada del centro hacia afuera, de manera que la madera exterior es apropiada para trabajos estructurales generales, mientras que la madera juvenil interior es más apropiada para la manufactura de cajas y contenedores grandes, tablillas para el techado y ensambladura de bajo costo. Apropia tanto para los tableros de partículas, pulpa y productos de papel. (18)

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE PINO PÁTULA

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
0,96	0,53	0,49	0,43	1,8	3,7	5,5	2,1	4,3	7,6	11,9	1,8	(16)

Propiedades mecánicas:

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resisten. al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m	
Verde	0,43	242	413	86	175	25	176	213	54	0,80	(16)
12	0,43	467	759	100	372	51	449	339	99	0,60	(16)

Esfuerzos de trabajo: corresponden al Grupo C de madera estructural (26)

Esfuerzos admisibles (kg/cm ²)					Módulos de Elasticidad	
Flexión	Compresión paralela a las fibras	Compresión perpendicular a las fibras	Corte	Tracción paralela a las fibras	Emin.	Eprom.
fm	fc	fc _⊥	fv	ft	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
100	80	15	8	75	55.000	90.000

PINO ROMERÓN

Podocarpus rospigliosii Pilger.
Familia: Podocarpaceae



Corte logitudinal

Corte transversal 10x

Sinónimos: *Decussocarpus rospigliosii* (Pilg.) de Laub.; *Nageia rospigliosii* (Pilg.) de Laub.; *Retrophyllum rospigliosii* (Pilg.) C.N. Page. (51)

Otros nombres comunes: Pino hayuelo, chaquiro, pino colorado, pino real (Colombia); pino real, pino laso (Venezuela); romerillo fino, romerillo rojo, romerillo (Ecuador); diablo fuerte, saucecillo (Perú).

Distribución y zona de vida: Género de aproximadamente 11 especies distribuidas desde México, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú y Bolivia. En Colombia se encuentra en Antioquia,

Cundinamarca, Tolima, Huila y Norte de Santander. Es una especie típicamente esciófita, por lo menos en su juventud. Necesita un clima húmedo (precipitaciones frecuentes, humedad elevada del aire) y no demasiado frío (partes inferiores de la selva nublada de alta montaña); es bastante exigente en cuanto a humedad y fertilidad del suelo. Se le encuentra en alturas que van de 1700 a 2500 msnm, con temperatura promedio de 10 a 19°C, con precipitación de 2.000 mm y humedad relativa alta. Especie de la formación bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB). (28)

El árbol: Es la conífera autóctona que alcanza mayor tamaño, hasta 40 m de altura y DAP de 2 m. En bosque denso, su tallo es cilíndrico, a veces recto, y sin aletones, a menudo sin ramas hasta una altura de 28 m. Su copa tiene la forma de un paraguas abierto, considerablemente regular y algo clara. La corteza del fuste es lisa, de color azul negro con manchas parduscas y algo escamosa. El follaje es de color verde oscuro. Hojas pequeñas, en un solo plano son opuestas de 10 a 15 mm de largo y 3-7 mm de ancho. Flores masculinas dispuestas en grupos pequeños en los ápices de ramitas poco foliadas; base de las flores rodeadas por escamitas, estambres imbricados, anteras cordiformes agudas. Flores femeninas solitarias, en el ápice de ramitas cortas que salen de las axilas de las hojas. Los frutos medianos alcanzan un tamaño de 2,5-3 cm de largo por 1,5-2 cm de ancho. (51)

La madera:

Características generales: Albura de color castaño amarillento, poco diferenciada del duramen de color castaño bastante uniforme, lustre mediano, olor y sabor ausentes o no distintivos, medianamente dura y pesada (densidad seca al aire 0,68 g/cm³), grano recto, textura mediana a gruesa.

Anillos de crecimiento ausentes. Poros ausentes. Traqueidas indistinguibles a simple vista, muy indistintas con lente de 10x. Parénquima indistinguible a simple vista, a veces visible con lente de 10x debido a su contenido oscuro, difuso. Radios indistinguibles a simple vista en los cortes transversal y tangencial, numerosos a muy numerosos (40 a 60 radios por cinco milímetros). Conductos resiníferos ausentes. Estratificación ausente

Secado: Madera moderadamente difícil de secar al aire. En las condiciones climáticas de Quito, la velocidad de secado fue moderada: se logró bajar el contenido de humedad de 90,6% a 20% en 27 días, presentándose abarquillado y arqueadura. En el secado al horno, utilizando un programa fuerte (F), se bajó la humedad de 83,0% a 12% en 46,5 horas, presentándose encorvaduras y arqueaduras. (27)

Durabilidad: Moderadamente resistente al ataque de hongos e insectos.

Preservación: En el proceso de baño frío y caliente, la albura y el duramen presentaron absorción alta (237 y 232 kg/m³ respectivamente) con penetración total. En el proceso de vacío-presión tanto la albura como el duramen presentaron absorción alta (308 y 272 kg/m³) con penetración total. En los dos tratamientos anteriores

se aplicó una sustancia oleosoluble. Al aplicar sales hidrosolubles por el método de vacío-presión, la albura presentó absorción alta (502 kg/m³) con penetración total, y el duramen absorción alta (475 kg/m³) con penetración total a irregular. (27)

Propiedades de aserrado y labrado: Fácil de aserrar y labrar con herramientas normales de carpintería. El cepillado, lijado, taladrado, machihembrado y torneado se realizan sin dificultad. Fácil de clavar y presenta buena retención de clavos y tornillos. (15)

Aptitud para chapas y tableros aglomerados: Fácil de desenrollar. Las chapas son flexibles, de espesor uniforme y de fácil secado. (15)

Usos: Carpintería para exteriores e interiores, contrachapado de uso general, molduras.

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE PINO ROMERON

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
0,91	0,68	0,64	0,57	1,6	3,2	4,8	2,0	3,2	5,7	8,7	1,9	(29)

Propiedades mecánicas:

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resist. al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m	
Verde	0,57	266	604	73	338	69	494	472	103	3,64	(29)
12	0,57	423	1016	96	473	86	677	452	116	2,05	(29)

Esfuerzos de trabajo: corresponden al Grupo B de madera estructural (26)

Esfuerzos admisibles (kg/cm ²)					Módulos de Elasticidad	
Flexión	Comprensión paralela a las fibras	Comprensión perpendicular a las fibras	Corte	Tracción paralela a las fibras	Emin.	Eprom.
fm	fc	fc _⊥	fv	ft	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
150	110	28	12	105	75.000	100.000

ROBLE

Quercus humboldtii Bonpl.

Familia: Fagaceae



Corte logitudinal

Corte transversal 10x

Sinónimos: *Erythrobalanus duqueana* Schwarz; *Erythrobalanus humboldtii* (Bonpl.) Schwarz; *Erythrobalanus lindeni* (A. DC.) Schwarz; *Erythrobalanus tolimensis* (Bonpl.) Schwarz; *Quercus almagerensis* Bonpl.; *Quercus humboldtii* var. *lehmanniana* Hieron. ex Trel.; *Quercus lindeni* A. DC.; *Quercus tolimensis* Bonpl. (36)

Otros nombres comunes: Roble amarillo (Colombia); mamecillo (Panamá),

Distribución y zona de vida: Especie nativa de Colombia y Panamá, confinada a las altas montañas. En Colombia se encuentra en los departamentos de Antioquia, Chocó, Boyacá, Cundinamarca, Tolima, Quindío, Huila, Valle del Cauca, Cauca y Nariño. Especie de la formación bosque muy húmedo - montano bajo (bmh-MB), en una faja altitudinal de 2500-2800 msnm y una precipitación anual de 2000 mm. (38)

El árbol: Árbol de 15 a 30 m de alto y un DAP hasta 1 m. Tronco recto y cilíndrico. Los árboles grandes tienen raíces tablares. Ramificación cilíndrica. Corteza rugosa, blanda, áspera, generalmente con escamas alargadas y estrechas. Las hojas son alternas, oblongo-lanceoladas. Flores racimosas de 5 cm de largo. El fruto es una bellota redondeada a semejanza de una copa invertida. (38)

La madera:

Características generales: Madera de color castaño claro con un veteado conspicuo en la cara radial producido por los radios, líneas vasculares visibles a simple vista de color más oscuro que el tejido fibroso, lustre mediano a bajo, muy dura y pesada (densidad seca al aire 0.99 g/cm^3), olor y sabor ausentes o no distintivos, grano recto a entrecruzado, textura mediana a gruesa.

Anillos de crecimiento ausentes o no observados, porosidad difusa, poros visibles a simple vista, escasos a moderadamente escasos (12 a 30 y 30 a 65 poros por 10 mm^2), uniformemente distribuidos, exclusivamente solitarios o casi así y dispuestos en hileras radiales y oblicuas, la mayoría ocluidos por tílides. Parénquima visible con lente de 10x, predominantemente apotraqueal en numerosas líneas finas del tipo reticular o escalariforme. Radios de dos anchos: los más anchos conspicuamente visibles a simple vista por las tres caras y de ancho mucho mayor que la mitad del ancho de los poros mayores, hasta más de 5 mm de alto al medirlos en la cara tangencial. Conductos gomíferos ausentes. Estratificación ausente.

Secado: La madera es muy difícil de secar al aire, es propensa a presentar grietas severas, alabeo y colapso; la velocidad de secado es baja. Para minimizar los problemas del secado, la madera debe primero ser cuarteada mediante aserrado. Para el secado al horno se sugiere el horario T2-C2 piezas de 4/4, y T2-C1 para piezas de 8/4. (6)

Durabilidad: El duramen se reporta como de alta durabilidad natural. La albura es susceptible al ataque de hongos e insectos. (6)

Preservación: La madera se considera como muy difícil de tratar. (6)

Propiedades de aserrado y labrado: Madera difícil de aserrar y labrar con herramientas normales de carpintería. Puede obtenerse un acabado liso en superficies tangenciales, pero hay tendencia a desgarres en

superficies cortadas radialmente. Si las superficies han sido preparadas debidamente se logran encolados satisfactorios. (6)

Aptitud para chapas y tableros aglomerados: Chapas decorativas por guillotinado. (6)

Usos: Madera de gran resistencia y durabilidad natural, usada en construcciones como madera estructural, palancas para minas, pisos industriales, parquet, traviesas para ferrocarril, implementos agrícolas (cabos y mangos para herramientas), barriles, chapas decorativas.

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE ROBLE

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
	0,99	0,97	0,82	3,7	6,0	9,6	1,6	6,4	11,7	18,5	1,8	(6) (42)

Propiedades mecánicas:

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resisten. al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m	
12	0,82		2039	208		172		1054	108	1,20	(6)(42)

Esfuerzos de trabajo: corresponden al Grupo A de madera estructural (26)

Esfuerzos admisibles (kg/cm ²)					Módulos de Elasticidad	
Flexión	Comprensión paralela a las fibras	Comprensión perpendicular a las fibras	Corte	Tracción paralela a las fibras	Emin.	Eprom.
fm	fc	fc _⊥	fv	ft	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
210	145	40	15	145	95.000	130.000

SAJO

Camptosperma panamensis Standl.

Familia: Anacardiaceae



Corte logitudinal

Corte transversal 10x

Otros nombre comunes: Sajo, orey (comercial); sajo, vaquerá (Cololombia); orey (Costa Rica), orey (Brasil); orey, aures, hoary, orin, auree (Pannamá); sajo (Ecuador).

Distribución: Se encuentra principalmente en la Costa del Pacífico, desde Costa Rica hasta el Ecuador; crece en terrenos inundados por agua dulce en el bosque húmedo tropical (bhT), a menudo formando manchas puras llamadas "Sajales", o asociaciones en bosques pantanosos cerca del nivel del mar llamadas "Guandales". Se distribuye por Nicaragua, Costa Pica, Panamá, Brasil, Ecuador, Colombia (Cauca, Valle, Chocó). (28)

El árbol: Arbol de mediano a grande con alturas totales que varían de 12 a 28 y 30 a 40 m, con fuste recto bien formado, cilíndrico, con bambas o raíces tablares bajas, redondas, agudas, de medianas a pequeñas; con DAP de 40 a 60 cm; en rodal puro el diámetro es de 40 cm y en mezcla es de 48 a 60 cm. La corteza externa es casi lisa o escamosa, con fisuras poco profundas, de color café grisáceo o dorado; la corteza interna es rosada y rojiza veteadada, con textura arenosa, sabor astringente y poco exudado de una resina acuosa de color rosado en puntos escasos. Hojas alternas, con los bordes virados hacia abajo, haz lampiña de color verde oscuro lustroso y envés verde amarillento con puntos diminutos o escamitas de color canela, pecíolos alados. Flores en racimos (panículas), diminutas y de color amarillo claro. Frutos (drupas) en forma de huevo (ovados), de color café verdusco, rojizos cuando maduros, amargos y contienen un hueso de color café negro con 1 o 2 semillas. (31)

La madera:

Características generales: Albura angosta de color blanco rosáceo, poco diferenciada del duramen de color castaño rosado, a veces con bandas grises y veteadado suave, satinado un poco pronunciado; madera blanda y liviana (densidad seca al aire $0,47 \text{ g/cm}^3$); lustre alto a mediano; textura mediana; grano recto.

Anillos de crecimiento a veces presentes, pobremente definidos por zonas más densas y oscuras, porosidad difusa, poros visibles con lupa de 10x, solitarios y en múltiples radiales de 2 a 3 poros con tendencia a esparcirse en hileras radiales; muy numerosos (más de 250 poros por 10 mm^2) algunos ocluidos por tílides. Parénquima indistinguible a simple vista y aún con lente de 10x. Posee conductos gomíferos radiales normales, 1 por radio fusiforme. Estratificación ausente.

Secado: Durante el secado natural presenta deformaciones y rajaduras, pero es una madera que seca rápidamente. En el secado al horno, utilizando un programa moderado (M), se necesitaron 89 horas para bajar la humedad de 48,3% al 12%, con pérdidas de menos del 10% en volumen, presentando torceduras y abarquillado. (27)

Durabilidad: Madera no resistente al ataque de hongos e insectos y con tendencia a la mancha azul.

Preservación: Fácilmente tratable. En el proceso de baño frío y caliente, utilizando oleosolubles, tanto la albura como el duramen presentaron absorción alta (184 y 170 kg/m^3 respectivamente) con penetración total. En el proceso de vacío-presión, con oleosolubles, tanto la albura como el duramen presentaron absorción alta (247 y 230 kg/m^3 respectivamente) con penetración total. Al aplicar sales hidrosolubles por el método de vacío-presión, tanto la albura como el duramen presentaron absorción alta (472 y 490 kg/m^3 respectivamente) con penetración total. (27)

Propiedades de aserrado y labrado: Presenta dificultades en el proceso de aserrado en madera verde. En estado seco se debe cepillar con velocidades de alimentación menores de 5.5 m/min con ángulo de corte de 30° ;

se puede taladrar con 1200 rpm o más. Puesto que es de común ocurrencia la madera de reacción en esta especie, se pueden presentar problemas en el proceso de lijado. Se aconseja someterla al proceso de moldurado con marcas menores de 1 mm. Da buenos acabados. (19)

Aptitud para chapas, contrachapados y tableros aglomerados: El corte se produce suavemente. La chapa es lisa y compacta, de color rosado uniforme con manchas amarillas, al parecer de naturaleza química. Buena para alma de contrachapado. Buenas cualidades para tableros de partículas.

Usos: Chapas para triplex, cajonería, carpintería, ebanistería, construcciones normales interiores, molduras para revestimiento interior, juguetería, tableros aglomerados y enlistonados.

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE SAJO

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
0,99	0,47	0,44	0,37	3,0	5,4	8,2	1,8	5,6	8,8	13,9	1,6	(29)

Propiedades mecánicas:

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resisten. al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m	
Verde	0,37	323	579	115	244	34	217	186	58	1,46	(29)
12	0,37	685	975	127	503	69	422	274	67	1,99	(29)

Esfuerzos de trabajo: Por su baja densidad básica no clasifica como madera estructural (26)

SANDE

Brosimum utile (H.B.R.) Pittier

Familia: Moraceae



Corte logitudinal



Corte transversal 10x

Otros nombre comunes: Árbol vaca, arbol de leche, aceituno rojo, avichurí, guáimaro, vaco, avichuri (Colombia); sande, palo de vaca (Costa Rica); amapa. doce, laucho macho (Brasil); sande (Ecuador); palo de leche (Panamá); panguana (Perú); sande, palo de vaca, vacuno, árbol de leche, cavo, cedro rrontañes (Venezuela).

Distribución: Se distribuye en Costa Rica, Brasil, Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú. En Colombia se encuentra en el bosque muy húmedo premontano (bmh-PM) con transición al bosque húmedo tropical (bh-T). Especie propia de terrazas bajas o suelos periódicamente inundados, en la Costa del Pacífico, Tumaco, Bajo

Calima (Valle del Cauca), Magdalena Medio, Amazonas y Urabá; frecuente sitios bajos donde alcanza un buen grosor, encontrándose en sitios altos o de lomas donde crece más.

El árbol: La altura total varía entre 24 y 40 m, con fuste cilíndrico bien formado, base recta o con aletones o raíces tablares bajas, empinadas, pobremente desarrolladas o con raíces superficiales redondas rojizas. Es dominante con altura comercial promedio de 30 a 36 m y DAP que va desde 80, 120 o más cm. Corteza externa color gris verdoso, con lenticelas conspicuas, diminutas y de tamaño medio, lineares y equidimensionales; textura lisa, finamente agrietada, vidriosa de 2 cm de espesor. La corteza interna es dura y muy gruesa, de color anaranjado rosado; textura fibrosa; exuda un látex blanco, pegajoso a muy pegajoso que fluye abundante y rápidamente. Flores unisexuales, pequeñas, blancas. Frutos drupas globosas con una sola semilla. (25)

La madera:

Características generales: Madera de color uniforme, casi blanco o castaño amarillo pálido. Líneas vasculares notorias; madera medianamente dura y pesada (densidad seca al aire $0,50 \text{ g/cm}^3$); madera de lustre alto, sabor ausente no distintivo y olor a leche cuando fresca y ausente cuando seca; textura gruesa, grano recto a ligeramente entrecruzado.

Anillos de crecimiento ausentes o no observados, porosidad difusa, poros grandes, claramente visibles a simple vista, escasos (menos de 12 y de 12 a 30 poros por 10 mm^2), solitarios, en múltiples radiales de 2 a 3 y en agrupaciones racemiformes, algunos presentan tílides de paredes delgadas. Parénquima longitudinal predominantemente paratraqueal aliforme y aliforme confluyente, también apotraqueal difuso. Tubos laticíferos ocasionalmente 1 por radio. Estratificación ausente.

Secado: En las condiciones climáticas de Bogotá, la velocidad de secado fue muy rápido: se logró bajar el contenido de humedad de 38,8% a 20% en 24 días, presentándose torceduras. En el secado al horno, utilizando un programa fuerte (F), se bajó la humedad de 44,2% a 12% en 51,8 horas, presentándose torceduras y combado. (27)

Durabilidad: Muy susceptible al ataque de hongos e insectos; requiere ser tratada rápidamente y retirada del bosque para prevenir la mancha azul y el ataque de la carcoma.

Preservación: En el proceso de baño frío y caliente, utilizando preservante oleosoluble, la albura y el duramen presentaron absorción alta (231 kg/m^3 y 272 kg/m^3 respectivamente) con penetración total. En el proceso de vacío-presión, utilizando preservante oleosoluble, tanto la albura como el duramen presentaron absorción alta (317 kg/m^3 y 378 kg/m^3 respectivamente) con penetración total. Al aplicar sales hidrosolubles por el método de

vacío-presión, la albura presentó absorción alta (424 kg/m³) con penetración irregular, y el duramen absorción alta (469 kg/m³) con penetración irregular a penetración total. (27)

Propiedades de aserrado y labrado: Durante los procesos de aserrado y lijado no presenta mayores dificultades. En estado seco se recomienda cepillarla con 30° de ángulo de corte y con menos de 5.5 m/min de velocidad de alimentación. Admite más de 1200 rpm en taladrado y se recomienda moldurarla con marcas menores de 1 mm. (19)

Aptitud para chapas y tableros aglomerados: Se corta con facilidad. Chapa de color crema uniforme. Buena para contrachapado de uso general. No es apta para tableros de partículas, ni para tableros de madera cemento.

Usos: Artículos deportivos (esquíes), chapas para triplex, cajonería, carpintería, construcciones normales en interiores, implementos agrícolas, juguetería, partes para muebles, productos moldurados para revestimientos de interiores, tableros aglomerados y enlistonados, estibas, embalajes y encofrados.

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE SANDE

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
0,74	0,50	0,47	0,42	1,9	3,9	5,7	2,1	4,1	7,3	11,1	1,8	(29)

Propiedades mecánicas:

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resisten. al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m	
Verde	0,42	348	587	103	298	39	276	218	56	1,19	(29)
12	0,42	655	928	113	528	82	454	312	59	2,24	(29)

Esfuerzos de trabajo: corresponden al Grupo C de madera estructural (26)

Esfuerzos admisibles (kg/cm ²)					Módulos de Elasticidad	
Flexión	Comprensión paralela a las fibras	Comprensión perpendicular a las fibras	Corte	Tracción paralela a las fibras	Emin.	Eprom.
fm	fc	fc _⊥	fv	ft	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
100	80	15	8	75	55.000	90.000

SANGRE TORO

Virola sebifera Aubl.
Familia: Myrstickaceae



Corte logitudinal



Corte transversal 10x

Otros nombres comunes: Camaticaro, gabón, cuángare sebo, sebo, otober, nuámáno, virola (Colombia); teimbo, chalviande, cacao del monte, virola (Ecuador); virola, cuajo, sangrino, camaticaro, camaticaro rojo (Venezuela); cumala (Perú); veuhuba, bicuiba, paricá, ucuhuba, vermelha, usucurana velmelha (Brasil); fruta dorada, bogamani (Costa Rica); sangre (Guatemala); sangre, banak, sangre drago (Nicaragua); bagabani, fruta dorada, malaqueta de montaña, mancha (Panama); dolly (Guyana); barbón, baboen (Surinam). (28) (31)

Distribución y zona de vida: Especie muy extendida en la América tropical, desde Honduras y Nicaragua hasta Colombia, Venezuela, Surinam, Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil. Propia del bosque húmedo tropical (bh-T), en selvas secundarias, regiones secas y estuarios de la cuenca Atlántica. Se asocia a especies como el *Tabebuia* spp y *Calophyllum* spp. (28) (31)

El árbol: Es un árbol de hasta 30 m de alto con tronco de hasta 45 cm de diámetro sin raíces tablares. La corteza exterior es de color café claro, casi lisa pero finamente fisurada. La corteza interior es rosada, cambiando a roja oscura al exponerse al ambiente, arenosa, amarga, y exuda una savia rojiza. Hojas simples, alternas, ovadas u oblongas; las láminas coriáceas miden de 9 a 25 cm de largo y 4 a 10 cm de ancho, tienen la base levemente acorazonada o redondeada, el borde liso, la haz verde lustrosa, lampiña y el envés verde claro con pelitos de color canela. Flores pequeñas amarillentas, muy numerosas dispuestas en racimos muy ramificados; los racimos florales llevan muchas flores unisexuales, las masculinas y femeninas en árboles distintos (dioico). El fruto (como drupa dehiscente) de color verduzco o café se abre en 2 partes y contiene 1 semilla elíptica cerca de 1 cm de largo con una cubierta (arilo) rosada. (31)

La madera:

Características generales:

Albura de color marrón muy pálido, transición al duramen de color marrón con estrías más oscuras; líneas vasculares visibles a simple vista y de color más oscuro que el tejido fibroso, lustre mediano a alto, liviana y blanda (densidad seca al aire 0,46 g/cm³); olor y sabor ausente o no distintivos, grano recto, textura gruesa a mediana. (33)

Anillos de crecimiento visibles a simple vista, porosidad difusa, poros visibles a simple vista, escasos a moderadamente escasos (12 a 30 y 30 a 65 poros por 10 mm²) predominantemente en múltiplos radiales de 2 y 3 poros, también solitarios, la mayoría abiertos. Parénquima indistinguible a simple vista y aún con lente de 10x. Radios visibles a simple vista en el corte radial, muy indistintos en los cortes transversal y tangencial. Tubos taníferos asociados con los radios visibles con lente de 10x en los cortes radial y tangencial. Conductos gomíferos ausentes. Estratificación ausente. (33)

Secado: El secado al aire es muy rápido y se presentan grietas y abarquillado: el secado de tablas de 2,5 cm x 15 cm x 120 cm, con un contenido de humedad inicial del 96% y en las condiciones climáticas de Mérida (Venezuela), requirió 45 días para bajar la humedad al 20%. En el secado al horno, utilizando un programa moderado (M), se necesitaron 120 horas para bajar la humedad de 96% al 12%, presentando torceduras que no excedieron el 1% de desviación en cualquiera de sus dimensiones. (27)

Durabilidad: Madera poco durable, es muy susceptible al ataque de hongos, taladradores y termitas.

Preservación: En el proceso de baño frío y caliente, utilizando un preservante oleosoluble, la albura presentó absorción alta (258 kg/m³) con penetración total a parcial irregular, y el duramen presentó absorción alta (258

kg/m³) con penetración parcial irregular a total. En el proceso de vacío-presión, utilizando un preservante oleosoluble, la albura y el duramen presentaron absorción alta (471 y 462 kg/m³ respectivamente) con penetración total, y el duramen presentó absorción alta (383 kg/m³) con penetración total. Al aplicar sales hidrosolubles por el método de vacío-presión, tanto la albura como el duramen presentaron absorción alta (462 kg/m³) con penetración total. (27)

Propiedades de aserrado y labrado: Fácil de trabajar con herramientas normales de carpintería y se obtiene un buen acabado. Los clavos y tornillos penetran fácilmente sin que la madera se raje y son bien retenidos. Torneado satisfactorio, encola bien, acepta todos los tipos de lacas y barnices corrientes. (34)

Aptitud para chapas y tableros aglomerados: Comercialmente se emplea en la fabricación de tableros contrachapados para uso general. Se corta sin dificultad, la chapa es lisa y de fácil secado.

Usos: Chapas para triplex, cajonería, carpintería, construcciones normales livianas, juguetería, productos moldurados para revestimiento de interiores, pulpa, tableros enlistonados y aglomerados, madera machihembrada, muebles, huacales, embalajes, cajas para cigarrillos, fósforos y encofrados.

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE SANGRE TORO

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
0,89	0,46	0,44	0,37	2,1	7,9	9,8	3,8	4,5	11,5	15,5	2,7	(29)

Propiedades mecánicas:

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resistencia al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m	
Verde	0,37	196	378	76	189	16	231	175	41	0,66	(29)
12	0,37	282	624	100	354	27	344	216	56	0.61	(29)

Esfuerzos de trabajo: Por su baja densidad básica no clasifica como madera estructural (26)

SAPÁN

Clathrotropis brunnea Amshoff

Familia: Fabaceae



Corte logitudinal

Corte transversal 10x

Otros nombres comunes: Alma negra, bizcocho, fariñero, maíz tostado, (Colombia); cabarí, caborí, tababú, timbó pau, timbó rana. (Brasil), chontaquiro (Perú); carcarenó, sapán (Venezuela).

Distribución y hábitat: Especie nativa de Colombia. Se ha encontrado en la zona del Carare-Opón y en la Serranía de San Lucas, en los límites de los Departamentos de Antioquia y Bolívar. Especie del bosque húmedo tropical (bh-T). En la Amazonía Colombiana se ha reportado la especie *C. macrocarpa* Ducke, donde forma grupos casi puros y su madera presenta características físicas muy semejantes a las del *C. brunnea*. (25) (42)

El árbol: Árbol de 25 a 30 m de altura y hasta 80 cm de DAP; fuste recto y cilíndrico, con alturas comerciales de 20 a 25 m. Base recta o con aletones pobremente desarrollados. Corteza externa de color gris amarilloso, delgada, con lenticelas equidimensionales en mediana cantidad. Corteza interna blanda, de color rosado pálido que pardea tardíamente a marrón claro; sin exudados. Hojas imparipinnadas, alternas, con estípulas; cartáceas; haz glabra, envés pubescente, pecíolo y raquis con tomentos pardos. Flores moradas en panículas. Frutos legumbres aplanadas y grandes. (25)

La madera:

Características generales: Albura de color rosáceo, transición abrupta al duramen de color castaño cacao oscuro o castaño claro, a veces con manchas grandes bien definidas y muy conspicuas de color amarillento, con vetas finas más claras producidas por el parénquima, líneas vasculares finas y visibles a simple vista pero no muy conspicuas, madera de lustre alto con reflejos dorados, dura y pesada (densidad seca al aire $0,97 \text{ g/cm}^3$), olor y sabor ausentes o no distintivos, grano entrecruzado produciendo bandas alternativamente lustrosas y opacas en la cara radial, textura fina. (33)

Anillos de crecimiento ausentes o muy indistintos, vagamente indicados por un mayor espaciamiento de las bandas de parénquima. Porosidad difusa, poros claramente visibles a simple vista como puntos blancuzcos incluidos en las bandas de parénquima, medianos a moderadamente grandes, uniformemente distribuidos y escasos (12 a 30 y 30 a 65 poros por 10 mm^2), solitarios y en múltiples radiales de 2 a 4 ó más poros, algunos de ellos ocluidos por goma de color oscuro o amarillento. Parénquima claramente visible a simple vista, predominantemente paratraqueal en bandas continuas o casi así que a veces se anastomosan, también aliforme, confluyente aliforme. Radios apenas visibles a simple vista en el corte transversal, claramente visibles en el radial e indistintos en el tangencial. Estratificación: el parénquima y los radios ubicados en las zonas parenquimatosas presentan tendencia a la estratificación. Conductos gomíferos ausentes. (33)

Secado: El secado es moderadamente difícil, con tendencia a torcerse y rajarse. Al secar lentamente no se presentan defectos. (23) (42)

Durabilidad: La durabilidad natural del duramen del Sapan se reporta como muy alta. Resistente al ataque de hongos causantes de la pudrición marrón y blanca. Moderada resistencia a los termites subterráneos. Probablemente moderada a baja resistencia a los taladradores marinos. (6)

Preservación: No se han reportado ensayos de laboratorio, pero, en la industria de crucetas para líneas aéreas, se ha observado que en el tratamiento de vacío y presión con sales CCA, el duramen es prácticamente imposible de tratar, presentándose una retención de menos de 50 kg/m^3 y una profundidad de penetración de apenas 1 mm.

Propiedades de aserrado y labrado: Madera difícil de aserrar y de elaborar con herramientas normales; con herramientas de metal duro no presenta dificultades. Cepilla fácilmente y da un acabado bueno; pule bien pero

requiere mucho lijado y sella poros. Resistente a la penetración de clavos y tornillos, con tendencia a agrietarse; torneado y encolado satisfactorios. (23)

Aptitud para chapas y tableros aglomerados: Por guillotinado se obtienen chapas decorativas.

Usos: Para todo tipo de usos que requieren una muy alta resistencia a la flexión, compresión paralela y dureza, combinada con una textura fina, apariencia decorativa y favorable estabilidad dimensional. Construcción de interiores y exteriores de muy alto esfuerzo, vigas, viguetas; tablazones, armazones y cubiertas de barcos; pisos, parquets, chapas cuchilladas decorativas; crucetas para postes; durmientes; muebles pesados decorativos; pisos y carrocerías de vagones y camiones.

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE SAPAN

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
1,22	0,97	0,93	0,82	1,6	2,2	3,8	1,4	5,0	6,7	11,9	1,3	(23)

Propiedades mecánicas:

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resist. al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m	
12	0,82	1254	2012	246	975	134	1420	1309	137	3,02	(23)

Esfuerzos de trabajo: corresponden al Grupo A de madera estructural (26)

Esfuerzos admisibles (kg/cm ²)					Módulos de Elasticidad	
Flexión	Comprensión paralela a las fibras	Comprensión perpendicular a las fibras	Corte	Tracción paralela a las fibras	Emin.	Eprom.
fm	fc	fc _⊥	fv	ft	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
210	145	40	15	145	95.000	130.000

SEBO

Virola reidii Little

Familia: Myrasticaceae



Corte logitudinal

Corte transversal 10x

Otros nombres vulgares: Sangre, otobo, nuámano (Colombia); chalviande, chalviande lampiño coco virola (Ecuador); ucuuba, vérmela (Brasil); baboen (comercial).

Distribución y zona de vida: Arbol nativo de Colombia, Ecuador y Brasil. En Colombia en la Costa Pacífica, en el bosque pluvial premontano, con transición al bosque húmedo tropical (bpPM/bh-T); especie propia del bosque del guandal de la Costa Pacífica; generalmente crece asociada con las especies *Pterocarpus officinalis* y *Prioria* spp. (28)

El árbol: Árboles hasta de 40 m de altura diámetros de 50 a 90 cm, fuste con forma recta y cilíndrica, un poco anguloso, un poco agrietado o fisurado, con raíces tablares altas y agudas de hasta 2 m. La corteza exterior es finamente agrietada o casi lisa, a veces con verrugas (lenticelas), de color gris rosado o café. La corteza interior es rosada, vetada con rojo, sin sabor, con savia rojiza amarga. Hojas simples, alternas, membranáceas o algo coriáceas. Los racimos florales (panículas), con numerosas flores amarillas. La flor masculina consta de 3 sépalos y los estambres unidos en una columna con 3 anteras. Los frutos (como drupas dehiscentes) contienen 1 semilla. (31)

La madera:

Características generales: No hay diferencia entre albura y duramen; albura de color marrón muy pálido, transición gradual al duramen que es de color marrón con estrías más oscuras, vetado suave en arcos superpuestos; lustre bajo a alto; madera blanda y liviana (densidad seca al aire 0.44 g/cm^3); olor y sabor ausentes o no distintivos, grano recto, textura mediana a gruesa.

Anillos de crecimiento visibles a simple vista. Porosidad difusa, poros visibles a simple vista, solitarios y en múltiples radiales de 2 a 3, ovalados, escasos a moderadamente escasos (12 a 30 y 30 a 65 poros por 10 mm^2) la mayoría abiertos. Parénquima indistinguible aún con lente de 10x. Radios visibles a simple vista en el corte radial, muy indistintos en los cortes transversal y tangencial. Tubos taniníferos asociados con los radios visibles con lente de 10x en los cortes radial y tangencial. Conductos gomíferos ausentes. Estratificación ausente.

Secado: El secado al aire es muy rápido, presentándose rajaduras. En el secado al horno, utilizando un programa fuerte (F), se necesitaron 63,5 horas para bajar la humedad de 46.5% al 12%, con pérdidas de menos del 10% en volumen, presentando torceduras y abarquillado. (27)

Durabilidad: Madera muy susceptible al ataque de hongos e insectos.

Preservación: En el proceso de baño frío y caliente la albura presentó absorción alta (226 kg/m^3 con penetración periférica a penetración total, y el duramen presentó absorción alta (221 kg/m^3) con penetración periférica. En el proceso de vacío-presión, la albura presentó absorción alta (340 kg/m^3) con penetración total, y el duramen presentó absorción alta (383 kg/m^3) con penetración total. En los dos tratamientos se aplicó una sustancia oleosoluble. Al aplicar sales hidrosolubles por el método de vacío-presión, la albura presentó absorción alta (409 kg/m^3) con penetración irregular a penetración total, y el duramen absorción alta (413 kg/m^3) con penetración irregular. (27)

Propiedades de aserrado y labrado: Se pueden cepillar en estado seco al aire con un ángulo de 30° y bajas velocidades de alimentación; se puede taladrar con mas de 1200 rpm y se obtienen mejores resultados en moldurado cuando se trabaja con marcas de 1 mm. Presenta grano levantado cuando existe madera de tensión. (19)

Aptitud para chapas y tableros aglomerados: Se corta sin dificultad, la chapa es lisa y de fácil secado. Comercialmente se emplea en la fabricación de tableros contrachapados para uso general.

Usos: Chapas para triplex, cajonería, carpintería, construcciones normales livianas, juguetería, productos moldurados para revestimiento de interiores, tableros enlistonados y aglomerados, madera machihembrada, muebles, huacales, embalajes, cajas para cigarrillos, fósforos y encofrados.

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE SEBO

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
0,75	0,44	0,42	0,35	3,1	6,7	9,7	2,2	5,6	10,5	15,5	1,9	(29)

Propiedades mecánicas:

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resisten. al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m	
Verde	0,35	232	377	78	194	22	187	150	30	0,96	(29)
12	0,35	449	711	113		46	366	223	38	1,61	(29)

Esfuerzos de trabajo: Por su baja densidad básica no clasifica como madera estructural (26)

TANGARE

Carapa guianensis Aubl.
Familia: Meliaceae



Corte logitudinal

Corte transversal 10x

Sinónimos: *Amapa guinaensis* (Aubl.) Steud.; *Carapa latifolia* Willd. ex C. DC.; *Carapa macrocarpa* Ducke; *Carapa nicaraguensis* C. DC.; *Carapa slateri* Standl.; *Granatum guianense* (Aubl.) Kuntze. (36)

Nombres comunes: Carapa, mazábalo, güino, güina, andiroba, maco (Colombia); tangare, figueroa (Ecuador); andiroba (Perú); carapa (Venezuela); andiroba (Brasil); cedro macho (Costa Rica); cedro bote (Panamá); krapa (Surinam); crabwood (Puerto Rico).

Distribución: Generalmente crece en terrazas planas y disectadas de la costa Pacífica y Amazonía; en bosques de elevaciones bajas de climas muy húmedos y terrenos cenagosos o pantanos formando rodales casi puros y puros. Abarca las formaciones climáticas de bosque húmedo tropical (bh-T), bosque muy húmedo tropical (bmh-T), bosque pluvial tropical y bosque pluvial premontano. Se encuentra en Cuba, Costa Rica, Honduras, Trinidad y Tobago, Guyana, Brasil, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Surinam. En Colombia se distribuye por la Costa Pacífica, Serranía de San Lucas, Valle del Magdalena, Carare-Opón, Vaupés, Amazonía, Nariño y Tumaco. Se desarrolla bien en el bosque pluvial tropical, y bosques ecuatoriales de las zonas cálidas. (38)

El árbol: Alcanza alturas hasta de 40 m, con fuste de diámetro por encima de las raíces tablares de 1 a 1,8 o 2 m. Fuste recto, cilíndrico aprovechable de 20 a 25 m; la base presenta aletones mediana o pobremente desarrollados, equiláteros, poco laminares, cuya altura es de 60 a 90 cm. Hojas paripinadas, con 4 a 6 pares de folíolos, alternas, sin estípulas, agrupadas al final de las ramillas, papiráceas, glabras por ambas caras. Flores en panícula, de color amarillento, pequeñas, con 4 pétalos y 4 sépalos. Fruto en cápsula más o menos globosas con numerosas semillas. Corteza externa lisa o con acanaladuras ampliamente espaciadas y poco profundas, con lenticelas diminutas distribuidas irregularmente por sectores; color marrón rosado, a veces gris, gris amarillento con inclusiones arenosas rojas o anaranjadas o negra. Corteza interna de grosor medio y de color rosado, fibrosa no quebradiza, ritidoma que se desprende en placas irregulares dejando cicatrices permanentes. (25) (38)

La madera:

Características generales: Albura de color crema grisáceo con transición abrupta al duramen de color marrón claro a rojizo o vino tinto; también se presenta albura de color rosado cremoso con transición gradual a duramen de color marrón rojizo, recién cortado se oscurece a café rojizo, uniforme, opaco, se asemeja a la caoba pero con mayor lustre; madera moderadamente dura y pesada (densidad seca al aire 0,60 g/cm³). Sabor y olor ausentes o no distintivos; veteado en arcos superpuestos, con satinado y jaspeado poco pronunciado; con lustre de mediano a alto y textura mediana. Grano entrecruzado a ondulado o de recto a entrecruzado.

Anillos de crecimiento indicados por líneas concéntricas de parénquima terminal. Poros claramente visibles a simple vista, porosidad difusa, solitarios y en múltiples radiales de 2 a 5 poros y agrupaciones racemiformes, moderadamente escasos a moderadamente numerosos (30 a 65 y 65 a 125 poros por 10 mm²). Parénquima visible a simple vista, terminal en líneas o bandas y paratraqueal vasicéntrico angosto. Radios claramente visibles a simple vista en los cortes transversal y radial, algo indistintos en la cara tangencial. Conductos gomíferos ausentes. Estratificación ausente.

Secado: La velocidad de secado al aire es moderada y se presentan pocos defectos: el secado de tablas de 2,5 x 15 x 100 cm, con un contenido de humedad inicial del 55,1% y en las condiciones climáticas de Bogotá, requirió

75 días para bajar la humedad al 20%. En el secado al horno, utilizando un programa suave (S), se necesitaron 211 horas para bajar la humedad de 71,3% al 12%, con pérdidas de menos del 10% en volumen, presentando torceduras y arqueaduras. (27)

Durabilidad: La información es muy variable, pruebas de laboratorio indican que la resistencia es desde baja hasta alta, tanto para la pudrición blanca como la marrón; igualmente, se reporta como resistente a poco resistente a la pudrición en contacto con el suelo. Muy susceptible al ataque de termitas de la madera seca; también es vulnerable al ataque de la carcoma (*Lyctus* sp.) (34)

Preservación: En el proceso de baño frío y caliente, la albura presentó absorción nula (44 kg/m^3 con penetración periférica, mientras que el duramen presentó absorción pobre (52 kg/m^3) con penetración periférica. En el proceso de vacío-presión la albura presentó absorción buena (115 kg/m^3) con penetración irregular, mientras que el duramen presentó absorción pobre (70 kg/m^3) con penetración irregular. En los dos tratamientos se aplicó una sustancia oleosoluble. Al aplicar sales hidrosolubles por el método de vacío-presión, la albura presentó absorción alta (265 kg/m^3) con penetración total, y el duramen absorción buena (147 kg/m^3) con penetración nula a irregular. (38)

Propiedades de aserrado y labrado: Se deja trabajar fácilmente con las herramientas manuales de carpintería. En los procesos de aserrado y lijado no presenta dificultades. Se recomienda cepillar seca con ángulo de corte de 30° y menos de 5.5 m/min; taladrar con velocidades iguales o un poco mayores a 600 rpm. Y el moldurado se puede hacer con marcas un poco menores de 1 mm (19). En los procesos de maquinado se reporta como un poco más dura que la Caoba; tiene la tendencia a rajarse cuando se clava; fácil de encolar; retiene bien los tornillos; fácil de desenrollar para chapas. (34) (35)

Aptitud para chapas y tableros aglomerados: Fácil de desenrollar, se obtiene una chapa lisa, menos compacta si se corta en frío; de aspecto llamativo, color oscuro parecido al de la caoba, buena para caras. (43)

Usos: Ebanistería, carpintería general, moldurado, tornería, productos para revestimiento de interiores, chapas decorativas y de uso general, pisos, mástiles para antenas y barcos, vigas, cubiertas y otros elementos usados en la construcción de viviendas.

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE TANGARE

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
0,87	0,60	0,56	0,49	1,9	4,2	6,0	2,2	4,7	8,6	12,9	1,9	(29)

Propiedades mecánicas:

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resisten. al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m	
Verde	0,49	386	631	92	341	49	403	353	63	2,26	(29)
12	0,49	663	1045	127	511	75	563	437	84	2,13	(29)

Esfuerzos de trabajo: corresponden al Grupo C de madera estructural (26)

Esfuerzos admisibles (kg/cm ²)					Módulos de Elasticidad	
Flexión	Comprensión paralela a las fibras	Comprensión perpendicular a las fibras	Corte	Tracción paralela a las fibras	Emin.	Eprom.
fm	fc	fc _⊥	fv	ft	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
100	80	40	15	75	55.000	90.000

TECA

Tectona grandis L. f.
Familia: Verbenaceae



Corte logitudinal

Corte transversal 10x

Sinónimos: *Tectona grandis* fo. *Canescens* Moldenke; *Tectona theka* Lour.; *Theka grandis* (L. f.) Lam. (36)

Otros nombres comunes: Kyun (Burma), Teck (Francés), Teak (Inglés)

Distribución: Nativa de India, Birmania, Tailandia, Indochina, inclusive Indonesia, particularmente Java. Extensamente cultivada en plantaciones dentro de su rango natural así como en áreas tropicales de África y América Latina. (18)

El árbol: En su lugar de origen y en sitios favorables es un árbol grande, alcanzando hasta 45 m de alto; con fustes de 25 a 30 m; troncos usualmente de 90 a 150 cm de diámetro; los árboles viejos a menudo con raíces tablares o tronco acanalado. Los árboles generalmente presentan dominancia apical, que se pierde con la madurez o cuando florece a temprana edad, originando una copa más amplia con ramas numerosas. La corteza exterior es de color café claro, escamosa y muy agrietada, de más de 1 cm de grueso. La corteza interior es blanda, blanquizca y casi sin sabor. Las ramas extendidas, forman una copa abierta de ramitas color gris claro y pocas hojas muy grandes. Especie de hojas caducas, muy grandes, color verde algo oscuro, lustrosas y glabras en la cara superior, marrón claro y afelpado en el envés, de forma elíptico oblongas, borde liso, algo ondulado, base redondeada. Flores de color lila en grades panículas terminales. Fruto drupa cuadrilobulada con pericarpio afelpado que encierra un corozo bastante duro. (18) (17)

La madera:

Características generales: Albura de color amarillo blanquizco, claramente diferenciada del duramen de color verde oliva cuando fresco, tornándose café áureo, eventualmente oscuro al secarse; aceitosa al tacto y con brillo ceroso; madera moderadamente dura y pesada (densidad seca al aire $0,64 \text{ g/cm}^3$), olor característico cuando verde, sabor no distintivo, grano recto a ondulado, textura gruesa.

Anillos de crecimiento claramente indicados por una porosidad semicircular. Poros claramente visibles a simple vista, de dos tamaños: medianos y grandes en la madera temprana, más pequeños en la madera tardía; solitarios y en agrupaciones radiales de 2 a 3 poros, ocasionalmente más largos, algunos ocluidos por tílides, depósitos de goma de color amarillo y, a veces, por depósitos de color blanco; escasos a moderadamente escasos (12 a 30 y 30 a 65 poros por 10 mm^2). Parénquima terminal y vasicéntrico angosto. Conductos gomíferos ausentes. Estratificación ausente.

Secado: El secado de la madera al aire es bueno pero algo lento, los defectos que se presenta son menores. Las piezas de 1 cm de grueso a los 15 días al aire secan de un 40% a 15% de contenido de humedad, las piezas de 2,5 cm de grueso tardan 30 días y las de 4 cm, 50 días. Madera de 6 años secada al aire ha bajado la humedad de 58% a 18% en 20 días. El secado al horno es bueno y no presenta tendencias a rajaduras y alabeos. Las piezas de 2,5 cm de grueso pueden secarse al horno bajando la humedad de 40% a 10% en 5-6 días a una temperatura de 60-80 °C y una humedad relativa correspondiente de 80%. (17) Para el secado al horno se sugieren los siguientes horarios: el T10-D4S para piezas de 4/4 y T8-D3S para piezas de 8/4 de los Estados Unidos y el programa H del Reino Unido. (30)

La madera cambia de color con temperaturas iniciales altas por lo que deberían evitarse. Durante el secado al horno se produce un condensado de ácido butírico que puede corroer los hornos de metal (a menos que sean de

aluminio o acero inoxidable). En general, debido al comportamiento mostrado por Teca en los diferentes procesos de secado, se recomienda el secado al aire libre y cuando se utilizan cámaras de secado es oportuno la aplicación de un programa suave, ya que en horarios de secado moderado y severo la madera presenta colapso, endurecimiento y grietas internas que disminuyen en gran medida la calidad. (17)

Durabilidad: El duramen es muy resistente al ataque de hongos, termitas y a los taladradores marinos. La albura no es durable y es susceptible al ataque de los termitas de la madera seca. (34)

Preservación: El duramen de la teca es considerado como muy difícil de impregnar con preservativos aún con métodos de presión y vacío. El porcentaje óptimo de contenido de humedad para aplicar el preservante por el método de doble difusión está entre 85% y 100%. En Venezuela la madera redonda de albura para postes y estantillos tratada por el método de doble difusión absorbió casi el 100% del preservante, mientras que el duramen tiene poca penetración. La albura también tiene baja permeabilidad pero responde bien al tratamiento con sulfato de cobre al 6%, seguido por borax al 7 %, en inmersiones de tres días y periodos de difusión de tres semanas; este tratamiento alarga la vida útil en los postes. (17) (34) (35)

Propiedades de aserrado y labrado: La madera es bastante abrasiva, con un contenido de sílice de hasta 1,5 % del peso de la madera seca al horno, por lo que debe aserrarse en estado verde y utilizar sierras reforzadas con estelita o con carburo de tungsteno. Cuando se trabaja con herramientas con buen filo tiene baja resistencia al aserrado. Cepilla con facilidad. Se tornea con facilidad a un 30% de humedad. Presenta buenas características de lijado; el polvo es irritante, las sustancias responsables de las reacciones alérgicas deben ser lapachol y desoxylapachol, aunque no están siempre presentes en la madera. El moldurado no presenta dificultad y se obtienen superficies de buena calidad. En ensayos de trabajabilidad realizados en madera seca al aire, para evaluar la respuesta al cepillado, moldurado y taladrado, los defectos que se presentaron en cepillado fueron grano arrancado, grano velloso y en relieve, siendo de mayor importancia el último, debido a que los demás se pueden eliminar fácilmente mediante lijado. En ensayos de moldurado se detectaron defectos de grano arrancado, grano velloso y astillado, los cuales ocurrieron en mínimo grado y extensión, propiciando un buen acabado. En ensayos de taladrado, la respuesta de la madera fue excelente. (17)

Fabricación de paneles, vigas laminadas, finger-joint: En Venezuela se han logrado tableros aglomerados de partículas de excelente calidad con una densidad de 0,6 a 0,8 gr/cm³, con teca de nueve años, o de teca mezclada con melina, sobrepasando las normas para la construcción de los mismos. (17)

Usos: La teca es una de las mejores maderas conocidas y más valiosa y es importante en la construcción de buques (cubiertas, estructuras, quillas). Tiene muchos otros usos tales como muebles finos, gabinetes, pisos, acabados interiores, puertas, artesanías, esculturas, tornería, tanques y muebles para laboratorios que requieren alta resistencia a los ácidos. Los arbolitos de las entresacas se usan para postes y muebles. (34)

PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y ESFUERZOS DE TRABAJO DE LA MADERA DE TECA

Propiedades físicas:

Densidad				Contracción Normal				Contracción Total				Bibliografía
Verde	Seca al aire	Anhidra	Básica	Radial	Tang.	Volum.	Relación	Radial	Tang.	Volum.	Relación	
g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	CT/CR	%	%	%	CT/CR	
0,99	0,64	0,58	0,56	0,5	1,1	1,6	2,2	2,1	3,8	6,2	1,8	(34) (35)

Propiedades mecánicas:

Cont. de hume.	Densidad básica	Flexión estática			Compresión		Dureza		Cizallamiento	Impacto	Bibliografía
		Esfuerzo fibras al límite propor.	Modulo de ruptura	Modulo de elasticidad	Paralela Máxima resistencia	Perpend. Resisten. al límite propor.	Extremos	Lados			
(%)	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	t/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg	kg/cm ²	kg-m	
Verde	0,56	433	699	95	336	91	517	585	122	1,34	(34)
12	0,56	593	936	98	476	94	517	503	112		(34)

Esfuerzos de trabajo: corresponden al Grupo B de madera estructural (26)

Esfuerzos admisibles (kg/cm ²)					Módulos de Elasticidad	
Flexión	Compresión paralela a las fibras	Compresión perpendicular a las fibras	Corte	Tracción paralela a las fibras	Emin.	Eprom.
fm	fc	fc _⊥	fv	ft	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
150	110	28	12	105	75.000	100.000

**CLAVES PARA LA IDENTIFICACION MACROGRAFICA DE 43 MADERAS
QUE SE COMERCIALIZAN EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA**

1a	Poros ausentes.....	2
1b	Poros presentes.....	4
2a	Canales resiníferos presentes. Anillos de crecimiento indicados por bandas de madera tardía de coloración más oscura que la madera temprana. Albura de color blanco a blanco amarillento, duramen de color rosado pálido, con líneas finas de color castaño o castaño oscuro en las caras longitudinales producidas por los canales resiníferos. Madera blanda y liviana, grano recto a ondulado, textura gruesa: Pino pátula <i>Pinus patula</i>	
2b	Canales resiníferos ausentes	3
3a	Madera de color amarillo claro bastante uniforme, con un matiz rosado pálido, lustre mediano, olor y sabor ausentes o no distintivos, liviana y blanda, grano recto a ondulado, textura mediana, anillos de crecimiento claramente definidos por líneas o bandas de madera tardía de coloración más oscura que la madera temprana: Ciprés <i>Cupressus lusitanica</i>	
3b	Albura de color castaño amarillento, poco diferenciada del duramen de color castaño bastante uniforme o albura de color amarillo o castaño amarillento, transición gradual al duramen de color castaño pálido, con vetas longitudinales de color más oscuro producidas por los anillos de crecimiento. Madera moderadamente lustrosa, olor y sabor ausentes o no distintivos, moderadamente blanda y liviana, grano recto, textura mediana a gruesa, anillos de crecimiento a veces presentes: Pino romerón <i>Podocarpus rospigliossii</i> Pino chaquiro <i>Podocarpus oleifolius</i>	
4a	Distribución circular de los poros, los poros de la madera temprana son mayores que los de la madera tardía	5
4b	Madera con porosidad difusa	6
5a	Albura de color castaño claro blancuzco, transición abrupta al duramen de color rosado claro a castaño rojizo cuando fresco, tornándose rojo o castaño rojizo oscuro, a veces con un tinte purpúreo, después de la exposición al aire; poros ocluidos por depósitos de goma de color rojo oscuro; parénquima visible a simple vista del tipo terminal: Cedro rosado <i>Cedrela spp.</i>	
5b	Albura de color amarillo blancuzco, claramente diferenciada del duramen de color verde oliva cuando fresco, tornándose café áureo, eventualmente oscuro al secarse; aceitosa al tacto y con brillo ceroso; algunos poros ocluidos por tílides, depósitos de goma de color amarillo y, a veces, por depósitos de color blanco; parénquima terminal y vasicéntrico angosto: Teca <i>Tectona grandis</i>	
6a	Parénquima visible a simple vista o claramente visible con lente de 10x	7
6b	Parénquima indistinguible a simple vista, difícilmente visible con lente de 10x en el corte transversal humedecido, tendiente a ser angostamente vasicéntrico o ausente	31
7a	Madera de color blancuzco, amarillo pálido o ligeramente grisáceo, a veces con un matiz rosáceo; blanda y liviana; caracterizada por la presencia de tejido parenquimatoso no lignificado con apariencia de algodón que alterna con zonas generalmente angostas de tejido más compacto y lignificado: Peine mono <i>Apeiba membranaceae</i>	
7b	Bandas de parénquima no lignificado ausentes	8
8a	Parénquima terminal presente y claramente visible a simple vista o con lente de 10x en el corte transversal humedecido	9
8b	Parénquima terminal ausente	13

9a	Parénquima exclusivamente terminal. Albura de color crema grisáceo con transición abrupta al duramen de color castaño claro a rojizo o vino tinto; también se presenta albura de color rosado cremoso con transición gradual a duramen de color castaño rojizo, recién cortado se oscurece a café rojizo, uniforme, opaco, se asemeja a la caoba pero con mayor lustre; tílides ausentes: Tangare <i>Carapa guianensis</i>	
9b	Parénquima terminal y apotraqueal o paratraqueal	10
10a	Parénquima apotraqueal en líneas irregulares tangenciales cortas que forman un retículo con los radios y ocupa la mayor parte del volumen de la madera. Madera de color crema a amarillo pálido, líneas vasculares gruesas y conspicuas de color castaño; madera muy blanda y liviana. Radios claramente visibles a simple vista en los tres cortes y de más de 1 mm de alto. Poros solitarios, ocasionalmente en múltiplos radiales de 2 a 4 poros, la mayoría ocluidos por tílides: Ceiba <i>Ceiba pentandra</i>	
10b	Parénquima paratraqueal, vasicéntrico, aliforme y/o, confluyente	11
11a	Poros distribuidos tangencialmente. Tílides presentes. Albura de color amarillento a castaño claro, transición gradual a abrupta al duramen de color castaño dorado pálido o castaño amarillento o café aceitunado o tabaco, con vetas longitudinales de color más oscuro. Madera medianamente dura y pesada: Nogal <i>Cordia alliodora</i>	
11b	Poros uniformemente distribuidos. Tílides ausentes	12
12a	Albura de color blanco amarillento, transición abrupta al duramen de color castaño rojizo. Poros de distribución y tamaño bastante uniforme. Parénquima aliforme de alas cortas y obtusas y confluyente y terminal en líneas o bandas: Algarrobo <i>Hymenaea courbaril</i>	
12b	Albura de color blanco amarillento, transición abrupta al duramen de color castaño cacao claro, líneas vasculares conspicuamente visibles a simple vista y de color más oscuro que el tejido fibroso debido al parénquima y al contenido de goma. Poros con marcada tendencia a la disposición diagonal. Parénquima vasicéntrico ancho, aliforme de alas cortas, confluyente diagonal, confluyente aliforme y terminal: Orejero <i>Enterolobium cyclocarpum</i>	
13a	Parénquima predominantemente asociado con los poros	14
13b	Parénquima predominantemente independiente de los poros	24
14a	Estructura en pisos presente y regular	15
14b	Estructura en pisos no bien desarrollada o ausente	16
15a	Poros visibles a simple vista, moderadamente escasos a moderadamente numerosos (30 a 65 y 65 a 125 poros por 10 mm ²), dispuestos en hileras onduladas tangenciales, la mayoría abiertos. Parénquima visible con lente de 10x, paratraqueal vasicéntrico, aliforme, confluyente, finamente terminal y predominantemente en bandas onduladas tangenciales. Albura angosta, de color blanco amarillento a castaño pálido, transición gradual y poco diferenciada al duramen de color castaño, castaño dorado o castaño oscuro, con un veteado conspicuo y llamativo en la cara tangencial producido por el parénquima: Flor morado <i>Tabebuia rosea</i>	
15b	Poros claramente visibles a simple vista; muy escasos a escasos (menos de 12 y de 12 a 30 poros por 10 mm ²), solitarios y en múltiplos de 2 y 3 poros, ocasionalmente más largos y en agrupaciones racemiformes, la mayoría abiertos. Parénquima visible con lente de 10x, predominantemente paratraqueal vasicéntrico, aliforme y aliforme confluyente. Albura de color castaño rosado pálido, transición gradual al duramen de color castaño rojizo con lustre dorado, conspicuamente marcado por las líneas vasculares de color rojo oscuro: Achapo <i>Cedrelinga cateniformis</i>	

16a	Parénquima predominantemente paratraqueal en bandas	17
16b	Parénquima predominantemente paratraqueal no del tipo en bandas	20
17a	Duramen de color rojizo o castaño rojizo o duramen de color castaño cacao oscuro	18
17b	Duramen blanquizco o de color amarillo crema o duramen de color castaño claro amarillento, grisáceo o castaño con aspecto harinoso	19
18a	Albura de color rosado pálido, transición gradual al duramen de color rojizo o castaño rojizo. Poros visibles a simple vista, moderadamente escasos (30 a 65 poros por 10 mm ²). Parénquima visible a simple vista en el corte transversal humedecido, abundante, predominantemente paratraqueal en bandas, también aliforme y aliforme confluyente. Estratificación ausente: Cedro macho <i>Guarea trichilioides</i>	
18b	Albura de color rosáceo, transición abrupta al duramen de color castaño cacao oscuro o castaño claro, a veces con manchas grandes bien definidas y muy conspicuas de color amarillento, con vetas finas más claras producidas por el parénquima. Poros visibles a simple vista como puntos blanquizcos incluidos en las bandas de parénquima, escasos a moderadamente escasos (12 a 30 y 30 a 65 poros por 10 mm ²). Parénquima claramente visible a simple vista, predominantemente paratraqueal en bandas continuas o casi así que a veces se anastomosan, también aliforme y aliforme confluyente. Estratificación: el parénquima y los radios ubicados en las zonas parenquimatosas presentan tendencia a la estratificación: Sapán <i>Clathrotropis brunnea</i>	
19a	Duramen de color blanquizco o amarillo crema frecuentemente con un matiz verdoso y manchas grisáceas grandes y conspicuas producidas por efecto de decoloración, con vetas prominentes debidas al parénquima, líneas vasculares conspicuamente visibles a simple vista de color castaño oscuro. Madera blanda y liviana. Poros claramente visibles a simple vista, muy escasos (menos de 12 poros 10 mm ²), en su mayoría abiertos. Parénquima conspicuamente visible a simple vista en el corte transversal humedecido, paratraqueal en numerosas bandas continuas anchas y con una distancia entre sí de 1 ó 2 poros: Higueron <i>Ficus glabrata</i>	
19b	Albura de color amarillo pálido a blanco, transición abrupta al duramen de color castaño claro amarillento, grisáceo o castaño con aspecto harinoso debido a la gran abundancia de parénquima; líneas vasculares visibles a simple vista. Madera dura y pesada. Poros visibles a simple vista, moderadamente escasos (35 a 65 poros por 10 mm ²), la mayoría ocluidos por tílides. Parénquima claramente visible a simple vista, muy abundante, predominantemente paratraqueal en numerosas bandas anchas, también aliforme de alas cortas: Machare <i>Symphonia globulifera</i>	
20a	Poros exclusivamente solitarios o casi así y dispuestos en hileras radiales y oblicuas, escasos a moderadamente numerosos (30 a 65 y 65 a 125 poros por 10 mm ²). Parénquima visible a simple vista, predominantemente paratraqueal vasicéntrico, vasicéntrico confluyente y ocasionalmente aliforme de alas cortas. Albura de color crema o castaño pálido, poco diferenciada del duramen de color castaño pálido con un matiz gris rosáceo: Eucalipto <i>Eucaliptus globulus</i>	
20b	Poros solitarios y en múltiplos radiales de 2 o más poros	21

21a	Poros dispuestos en hileras tangenciales, con porosidad difusa, a veces porosidad semicircular: los poros son ligeramente más grande al inicio de la zona de crecimiento. Albura de color gris pálido, transición gradual al duramen de color amarillo pálido, tomando un matiz rosado con el tiempo. Parénquima visible a simple vista, paratraqueal vasicéntrico, confluyente y a ciertos intervalos formando bandas tangenciales que recuerdan al parénquima terminal: Melina <i>Gmelina arborea</i>	
21b	Poros uniformemente distribuidos	22
22a	Parénquima predominantemente paratraqueal vasicéntrico. Madera de color castaño claro con vetas rojizas o purpúreas cuando verde, amarillo limón con vetas más oscuras purpúreas o castaño rojizo cuando seca; líneas vasculares conspicuas y de color castaño o rojo oscuro. Tíldes abundantes: Caracolí <i>Anacardium excelsum</i> .	
22b	Parénquima predominantemente paratraqueal aliforme y/o aliforme confluyente	23
23a	Madera de color blanco amarillento, poca o ninguna diferencia de color entre la albura y el duramen. Poros la mayoría abiertos. Tubos laticíferos ausentes: Chingalé <i>Jacaranda copaia</i>	
23b	Albura de color blanco rosáceo poco diferenciada del duramen de color castaño muy pálido. Algunos poros presentan tíldes. Tubos laticíferos ocasionalmente 1 por radio: Sande <i>Brosimun utile</i>	
24a	Poros exclusivamente solitarios o casi así y dispuestos en hileras radiales y oblicuas	25
24b	Poros solitarios y/o en múltiples radiales	26
25a	Radios de dos anchos: los más anchos conspicuamente visibles a simple vista y de ancho mucho mayor que la mitad del ancho de los poros mayores, hasta más de 5 mm de alto al medirlos en la cara tangencial. Parénquima predominantemente apotraqueal en numerosas líneas finas del tipo reticular o escalariforme. Madera muy dura y pesada. Roble <i>Quercus humboldtii</i>	
25b	Radios angostos y casi uniformes en anchura. Parénquima longitudinal claramente visible con lente de 10x en la sección transversal humedecida, en bandas apotraqueales continuas o discontinuas. Albura de color castaño claro, transición gradual al duramen de color rosáceo o castaño rojizo con vetas longitudinales angostas y oscuras producidas por el parénquima. Madera moderadamente dura y pesada: Aceite maría <i>Calophyllum mariae</i>	
26a	Poros predominantemente en múltiples radiales.....	27
26b	Poros solitarios y en múltiples radiales.....	28
27a	Albura de color amarillo pálido, transición gradual y poco diferenciada al duramen de color amarillento o castaño amarillento. Líneas vasculares apenas visibles a simple vista. Poros dispuestos en hileras radiales. Tubos laticíferos ausentes: Perillo blanco <i>Himatanthus articulatus</i>	
27b	Albura de color rosado-amarillento, transición gradual y poco diferenciada al duramen de color castaño muy claro, casi rosado. Líneas vasculares claramente visibles a simple vista. Poros dispuestos en hileras radiales. Tubos laticíferos a veces presentes en los radios: Perillo negro <i>Couma macrocarpa</i>	

28a	Duramen castaño rojizo o castaño purpúreo, a veces con estrías o rayas de color más oscuro o pardo-negruzco o castaño chocolate con rayas longitudinales de color más oscuro	29
28b	Duramen de color castaño claro o castaño rosado o rosado pálido uniforme cuando recién cortado, tornándose castaño rojizo oscuro al exponerse a la luz	30
29a	Albura de color castaño pálido, transición gradual al duramen castaño rojizo o castaño purpúreo, a veces con estrías o rayas de color más oscuro. Poros uniformemente distribuidos, la mayoría ocluidos por tílides. Parénquima apotraqueal en numerosas líneas finas tangenciales que forman un retículo con los radios: Abarco <i>Cariniana pyriformis</i>	
29b	Duramen de color pardo-negruzco o castaño chocolate con rayas longitudinales de color más oscuro. Poros dispuestos en hileras radiales y oblicuas, la mayoría ocluidos por depósitos de goma de color oscuro y/o por tílides. Parénquima apotraqueal en numerosas líneas finas del tipo escalariforme: Cedro negro <i>Juglans neotropica</i>	
30a	Albura de color amarillo pálido, transición gradual al duramen de color castaño claro. Madera medianamente dura y pesada. Anillos de crecimiento visibles a simple vista, definidos por zonas tangenciales más oscuras: Carra <i>Huberodendron patinoi</i>	
30b	Albura de color amarillento, claramente diferenciada del duramen castaño rosado o rosado pálido uniforme cuando recién cortado, tornándose castaño rojizo oscuro al exponerse a la luz. Madera blanda y liviana. Anillos de crecimiento ausentes o pobremente definidos: Ceiba tolua <i>Bombacopsis quinata</i>	
31a	Poros exclusivamente solitarios o casi así.....	32
31b	Poros solitarios y en múltiples radiales.....	35
32a	Poros difícilmente visibles a simple vista, visibles con lente de 10x, muy numerosos (más de 250 poros por 10 mm ²)	33
32b	Poros claramente visibles a simple vista, moderadamente numerosos a numerosos (65 a 125 y 125 a 250 poros por 10 mm ²)	34
33a	Duramen de color castaño claro a rosado claro o castaño rojizo, a menudo con un matiz morado, moderadamente dura y pesada. Ausencia de conductos gomíferos radiales normales: Encenillo <i>Weinmannia pubescens</i>	
33b	Albura angosta de color blanco-rosáceo, poco diferenciada del duramen de color castaño rosado, a veces con bandas grises y veteado suave, satinado un poco pronunciado. Madera blanda y liviana. Presencia de conductos gomíferos radiales normales: Sajo <i>Camposperma panamensis</i>	
34a	Albura de color castaño rosado, transición gradual y poco diferenciada al duramen de color castaño rojizo bastante uniforme que se torna de color castaño oscuro al ser expuesta al aire; olor y sabor ausentes o no distintivos: Chanul <i>Humiriastrum procerum</i>	
34b	Albura de color castaño amarillento, transición gradual y poco diferenciada al duramen de color castaño rojizo claro, con vetas oscuras amarillo verdosas; olor fuerte y desagradable, sabor astringente: Chaquirol <i>Goupia glabra</i>	

35a	<p>Poros predominantemente en múltiples radiales de 2 o 3. Albura angosta y de color blanco amarillento o crema o castaño pálido, transición gradual y poco diferenciada al duramen de color castaño amarillento, a menudo con un matiz rosado, o de color castaño con estrías más oscuras a menudo con un matiz rosado. Tubos taniníferos a veces presentes en los radios:</p> <p style="text-align: center;">Cuangare <i>Dialyanthera gracilipes</i> Sangre toro <i>Viola sebifera</i> Sebo <i>Viola reidii</i></p>	
35b	Poros solitarios y en múltiples radiales	36
36a	<p>Madera de color blanco, crema o castaño muy pálido con un matiz amarillento o rosáceo, muy blanda y liviana. Poros escasos (menos de 12 poros por 10 mm²). Radios visibles a simple vista en los tres planos, de más de 1 mm de alto: Balso <i>Ochroma pyramidale</i></p>	
36b	Sin las características anteriores	37
37a	<p>Albura de color amarillo claro, transición gradual y poco diferenciada al duramen de color amarillo verdoso oscuro o castaño oscuro o pardo aceituna, con vetas claras de color amarillo verdoso, como las conchas del morrocoy o amarillo verdoso que se torna de color castaño oscuro o pardo aceituna. Olor aromático, sabor picante:</p> <p style="text-align: center;">Comino crespo <i>Aniba perutilis</i></p>	
37b	Sin las características anteriores	38
38a	<p>Canales gomíferos radiales presentes. Madera de color castaño rosáceo manchada por exudaciones de aspecto aceitoso, transición gradual y poco diferenciada a la albura de color más claro. Poros moderadamente numerosos a numerosos (65 a 125 y 125 a 250 poros por 10 mm²): Fresno <i>Tapirira guianensis</i></p>	
38b	Canales gomíferos radiales ausentes	39
39a	<p>Albura de color amarillo dorado, transición gradual y poco diferenciada al duramen de color castaño pálido con un matiz rosado. Poros moderadamente numerosos (65 a 125 poros por 10 mm²):</p> <p style="text-align: center;">Anime <i>Dacryodes colombiana</i></p>	
39b	<p>Albura rosácea, transición abrupta al duramen de color castaño rojizo o castaño rosáceo. Poros numerosos a moderadamente numerosos (65 a 125 y 125 a 250 poros por 10 mm²):</p> <p style="text-align: center;">Caraño <i>Protium neglectum</i></p>	

BIBLIOGRAFÍA

1. Acero D., L. E. 1985. Árboles de la zona cafetera de Colombia. Ediciones Fondo Cultural Cafetero. Bogotá. 312p.
2. Alonso, C. 1967. Estudio de la regeneración natural en zonas explotadas de los bosques pantanosos de la costa sur del Pacífico en Colombia. Tesis de Postgrado Mag. Scientiae. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A. Turrialba. Costa Rica.
3. Bastidas S., A., Gómez G., F., Salcedo A., P. J. y Chaparro V., R. 1975. Propiedades físicas y mecánicas de doce especies del bosque muy húmedo tropical. (Costa Pacífico). Tesis ing. Forestal. Universidad del Tolima, Facultad de Ingeniería Forestal. Ibagué. Colombia.
4. Bernardi, L. Lauráceas. Universidad de los Andes. Mérida. Venezuela. 1962.
5. Beron, C., Ramírez, M. 1985. Evaluación de resistencia del Pino pátula (*Pinus patula*) y Ciprés (*Cupressus lusitanica*) al ataque de termites. Bol. Tec. Madera. Laboratorio de Productos Forestales. Universidad Nacional. Medellín. Colombia. Vol. IV, No. 1, pág. 31.
6. Chudnoff, Martin. 1984. Tropical timbers of the world. USDA Forest Service. Ag. Handbook No. 607.
7. COLOMBIA. INSTITUTO GEOGRÁFICO "AGUSTÍN CODAZZI". 1979. Principales plantas útiles de la Amazonía Colombiana. IGAC. Bogotá. Colombia.
8. Conejos, J. 1969. Características de preservación de 127 maderas de la Guayana Venezolana. Laboratorio Nacional de Productos Forestales, LABONAC. Mérida. Venezuela.
9. CONIF, SINCHI, FEDEMADERAS, USAID. Especies forestales de Colombia. <http://www.maderasdecolombia.org>. 2005.
10. Maria Aparecida de Jesus; José Wellington de Morais; R. Liége Souza de Abreu; y Maria de Fátima C. Cardias. 1998. Durabilidade natural de 46 espécies de madeira amazônica em contato com o solo em ambiente florestal. SCIENTIA FORESTALIS. ISSN 1413-9324. n. 54, p. 81-92, dez. 1998. IPEF ESALQ. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO.
11. De Mayorca, L. 1973. Durabilidad Natural de 115 maderas de la Guayana Venezolana. LABONAC. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela.
12. De Zeeuw, C. 1968. Timbers of the Venezuelan Guiana; technical annex N°3. FAO. Roma.
13. Del Valle, J.I. 1972. Introducción a la dendrología de Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. Colombia.
14. ECUADOR. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. 1981. Estudio preliminar tecnológico de 20 especies forestales del Ecuador. Centro de Capacitación e Investigación Forestal. Conocoto. Ecuador.
15. ECUADOR. PREDESUR. 1979. Estudio Tecnológico de Propiedades y Usos de 64 Especies Maderables del Sur Ecuatoriano. Publicación No. 94. Quito.

16. Escobar C. O y Rodríguez J.R. 1993 Las maderas en Colombia. Fascículos 19 y 20. SENA Regional Antioquia - Chocó y Centro Colombo Canadiense de la Madera. Medellín, Colombia.
17. Fonseca G. W. 2004. Manual para productores de teca (*Tectona grandis* L. f) en Costa Rica. Heredia, Costa Rica.
18. Francis, Jhon K. y Lowe, Carol A. 2000. Bioecología de Árboles Nativos y Exóticos de Puerto Rico y las Indias Occidentales. U.S. Department of Agriculture. Forest Service. International Institute of Tropical Forestry. Río Piedras, Puerto Rico. General Technical Report IITF-45.
19. Galvis, J., García, C. y Roncancio, L. 1976. Propiedades de trabajabilidad de 15 maderas Colombianas. Tesis Ing. Forestal, Universidad Distrital "Francisco José de Caldas". Bogotá.
20. Giraldo, F. Y Rangel, H. 1983. Características del secado del Ciprés (*Cupressus lusitanica*) de Piedras Blancas. Bol. Tec. Laboratorio de Productos Forestales. Universidad Nacional. Medellín. Colombia. Vol. II, No. 1, pág. 38.
21. Guevara, H. y Ricaurte, G. 1976. Secado artificial de 15 maderas Colombianas y evaluación de los procedimientos prescritos por los Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico. Tesis Ing. Forestal. Universidad Distrital "Francisco José de Caldas". Bogotá.
22. Hernández M., Raquel A. 1981. Estudio tecnológico de tres especies maderables , finca El Palmar, Juntas, Departamento del Tolima. Tesis Ing. Forestal. Fac. Ingeniería Forestal. Universidad del Tolima. Ibagué.
23. Hoheisel, H., Karstedt, P. y Londoño, A. 1968. Determinación de los usos probables de algunas maderas de Colombia en base a los ensayos de propiedades físicas y mecánicas. Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación, IFLAIC. Mérida, Venezuela.
24. JICA, CVC. 1996. Especies forestales del Valle del Cauca. Corporación del Valle del Cauca (CVC) y Agencia Japonesa para la Cooperación Internacional (JICA).
25. Jiménez S., H. 1970. Los árboles más importantes de la Serranía de San Lucas, Colombia. FAO, INDERENA, UNDP. Bogotá. Colombia.
26. JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA. 1984. Manual de diseño para maderas del Grupo Andino. JUNAC PADT- REFORT. Lima, Perú.
27. JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA. 1983. Secado y preservación de 105 maderas del Grupo Andino. JUNAC PADT- REFORT. Lima. Perú.
28. JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA. 1981. Descripción general y anatómica de 105 maderas del Grupo Andino. JUNAC PADT- REFORT. Lima, Perú.
29. JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA. 1981. Tablas de Propiedades Físicas y Mecánicas de 24 Especies de Colombia. JUNAC PADT- REFORT. Lima, Perú.
30. Kukachka, B. F. 1970. Properties of imported Tropical woods. USDA., Forest Service, FPL (125).
31. Little Jr., E. L. Y Dixon, R. G. 1969. Árboles comunes de la Provincia de Esmeraldas, Ecuador. Roma. FAO:FO:SF/ECU 13/vol. 4.

32. Londoño A., A. 1983. Anatomía de 60 especies maderables del Ecuador; clave de identificación anatómica. Ministerio de Agricultura y Ganadería y Junta del Acuerdo de Cartagena. Quito. Ecuador.
33. Londoño A., A. 1967. Estructura anatómica de 20 maderas Colombianas y clave para su identificación. Tesis Ing. Forestal. Universidad de los Andes. Facultad de Ingeniería Forestal. Mérida. Venezuela.
34. Longwood, F. R. 1962. Present and potential commercial timbers of the Caribbean. Agriculture Handbook No. 207. U.S. Department of Agriculture.
35. Longwood, F. R. 1961. Puerto Rican Wood: Their Machining, Seasoning and Related Characteristics. Agriculture Handbook No. 205. U.S. Department of Agriculture.
36. Missouri Botanical Garden - w3TROPICOS - Nomenclatural Data Base. <http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>. 2005
37. Mozo M., T. 1976. Algunas especies aptas para la reforestación en Colombia. INCORA. Bogotá.
38. OFICATIE. Sistemas de Información Científico Técnica. 2004. Documentos de Interés. Manuales. Especies Forestales. www.fao-sict.un.hn/manuales.htm. 2005
39. Orve V., J. y Valarezo G., V. 1981. Características de preservación de 33 especies maderables del Sur-Oriente Ecuatoriano. Centro de Capacitación e Investigación Forestal. IF. Nº 6. Conocoto. Ecuador.
40. Osorio, D. 1982. Secado Natural de 15 Maderas Colombianas. Tesis Ing. Forestal. Universidad Distrital "Francisco Josa de Caldas". Bogotá.
41. Paez O., Carlos A. y Varón C., Mario A. 1984. Estudio de trabajabilidad de la madera de Weinmannia pubescens H.B.K. y Panopsis yolombo Killip. Trabajo de Grado Ing. Forestal. Facultad de Ingeniería Forestal. Universidad del Tolima. Ibagué.
42. PROEXPO. 1972. Maderas Colombianas. Fondo de Promoción de Exportaciones. Editores Villegas. Bogotá.
43. Rivera, A, 1969. Maderas de Guayana: producción de chapas. Laboratorio Nacional de Productos Forestales, LABONAC. Mérida. Venezuela.
44. Roa T., A. 1973. Descripción dendrológica de algunas especies forestales del Caquetá. INDERENA. Bogotá. Colombia.
45. Rodríguez B., E. Y Mantilla R., R. 1972. Estudio tecnológico de 18 maderas del Chocó. Tesis Ing. Forestal. Universidad Distrital "Francisco José de Caldas". Facultad de Ingeniería Forestal. Bogotá. Colombia.
46. Rojas R., F., Arias A., D., Moya R., R., Meza M., A., Murillo G., O. y Arguedas M. 2004. Manual para productores de melina Gmelina arborea en Costa Rica. Cartago, Costa Rica.

47. Silva, L. H. 1985. Estudio tecnológico orientativo de 4 coníferas de la Cuenca del Río San Cristobal de la Sabana de Bogotá. Tesis Ing. Forestal. Universidad Distrital "Francisco José de Caldas".
48. Slooten, H.J. Van Der y Martínez E., P. 1959. Descripción y propiedades de algunas maderas Venezolanas. Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación, IFLAIC. Mérida. Venezuela. 1959.
49. Solano, O. 1985. Comportamiento de la madera aserrada de Ciprés (*Cupressus lusitánica* Mill) y Pino (*Pinus patula* Sch - Cham) a 4 métodos de inmunización. Bol. Téc. Madera. Laboratorio de Productos Forestales. Universidad Nacional. Medellín. Colombia. Vol. IV, No. 1, pág. 31.
50. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. 1984. Estudio Integral de la Madera para la Construcción (segunda fase). Propiedades Físico-Mecánicas. Facultad de Agronomía, Laboratorio de Productos Forestales. Proyecto PADT-REFORT. Medellín
51. Veillon, Juan P. 1962. Coníferas autóctonas de Venezuela: LOS PODOCARPUS. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales. Mérida, Venezuela.
52. VENEZUELA. LABORATORIO NACIONAL DE PRODUCTOS FORESTALES. 1974. Características, propiedades y usos de 104 maderas de los Altos Llanos Occidentales. LABONAC. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela.
53. VENEZUELA. LABORATORIO NACIONAL DE PRODUCTOS FORESTALES. 1970. Estudio Tecnológico de las Maderas de los Llanos Occidentales. LABONAC. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela.
54. Vilela, J.E. 1969. Propiedades físicas y mecánicas de 137 maderas de la Guayana Venezolana. Laboratorio Nacional de Productos Forestales. Mérida. Venezuela.
55. Vilela, J.E. 1969. Ensayo de labrado de algunas maderas de la Guayana Venezolana Laboratorio Nacional de Productos Forestales. Mérida. Venezuela.
56. Vilela, J.E. 1969. Ensayos de arrancamiento de clavos y tornillos de algunas maderas de la Guayana Venezolana. Laboratorio Nacional de Productos Forestales. Mérida. Venezuela.
57. Vink, A. T. 1965. Surinam Timbers. Surinam Forest Service. Paramaribo.

**CLAVES PARA LA IDENTIFICACION MACROGRAFICA DE 43 MADERAS
QUE SE COMERCIALIZAN EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA**

1a	Poros ausentes.....	2
1b	Poros presentes.....	4
2a	Canales resiníferos presentes. Anillos de crecimiento indicados por bandas de madera tardía de coloración más oscura que la madera temprana. Albura de color blanco a blanco amarillento, duramen de color rosado pálido, con líneas finas de color castaño o castaño oscuro en las caras longitudinales producidas por los canales resiníferos. Madera blanda y liviana, grano recto a ondulado, textura gruesa: Pino pátula <i>Pinus patula</i>	
2b	Canales resiníferos ausentes	3
3a	Madera de color amarillo claro bastante uniforme, con un matiz rosado pálido, lustre mediano, olor y sabor ausentes o no distintivos, liviana y blanda, grano recto a ondulado, textura mediana, anillos de crecimiento claramente definidos por líneas o bandas de madera tardía de coloración más oscura que la madera temprana: Ciprés <i>Cupressus lusitanica</i>	
3b	Albura de color castaño amarillento, poco diferenciada del duramen de color castaño bastante uniforme o albura de color amarillo o castaño amarillento, transición gradual al duramen de color castaño pálido, con vetas longitudinales de color más oscuro producidas por los anillos de crecimiento. Madera moderadamente lustrosa, olor y sabor ausentes o no distintivos, moderadamente blanda y liviana, grano recto, textura mediana a gruesa, anillos de crecimiento a veces presentes: Pino romerón <i>Podocarpus rospigliossii</i> Pino chaquiro <i>Podocarpus oleifolius</i>	
4a	Distribución circular de los poros, los poros de la madera temprana son mayores que los de la madera tardía	5
4b	Madera con porosidad difusa	6
5a	Albura de color castaño claro blancuzco, transición abrupta al duramen de color rosado claro a castaño rojizo cuando fresco, tornándose rojo o castaño rojizo oscuro, a veces con un tinte purpúreo, después de la exposición al aire; poros ocluidos por depósitos de goma de color rojo oscuro; parénquima visible a simple vista del tipo terminal: Cedro rosado <i>Cedrela spp.</i>	
5b	Albura de color amarillo blancuzco, claramente diferenciada del duramen de color verde oliva cuando fresco, tornándose café áureo, eventualmente oscuro al secarse; aceitosa al tacto y con brillo ceroso; algunos poros ocluidos por tálides, depósitos de goma de color amarillo y, a veces, por depósitos de color blanco; parénquima terminal y vasicéntrico angosto: Teca <i>Tectona grandis</i>	
6a	Parénquima visible a simple vista o claramente visible con lente de 10x	7
6b	Parénquima indistinguible a simple vista, difícilmente visible con lente de 10x en el corte transversal humedecido, tendiente a ser angostamente vasicéntrico o ausente	31
7a	Madera de color blancuzco, amarillo pálido o ligeramente grisáceo, a veces con un matiz rosáceo; blanda y liviana; caracterizada por la presencia de tejido parenquimatoso no lignificado con apariencia de algodón que alterna con zonas generalmente angostas de tejido más compacto y lignificado: Peine mono <i>Apeiba membranaceae</i>	
7b	Bandas de parénquima no lignificado ausentes	8
8a	Parénquima terminal presente y claramente visible a simple vista o con lente de 10x en el corte transversal humedecido	9
8b	Parénquima terminal ausente	13

9a	Parénquima exclusivamente terminal. Albura de color crema grisáceo con transición abrupta al duramen de color castaño claro a rojizo o vino tinto; también se presenta albura de color rosado cremoso con transición gradual a duramen de color castaño rojizo, recién cortado se oscurece a café rojizo, uniforme, opaco, se asemeja a la caoba pero con mayor lustre; tílides ausentes: Tangare <i>Carapa guianensis</i>	
9b	Parénquima terminal y apotraqueal o paratraqueal	10
10a	Parénquima apotraqueal en líneas irregulares tangenciales cortas que forman un retículo con los radios y ocupa la mayor parte del volumen de la madera. Madera de color crema a amarillo pálido, líneas vasculares gruesas y conspicuas de color castaño; madera muy blanda y liviana. Radios claramente visibles a simple vista en los tres cortes y de más de 1 mm de alto. Poros solitarios, ocasionalmente en múltiples radiales de 2 a 4 poros, la mayoría ocluidos por tílides: Ceiba <i>Ceiba pentandra</i>	
10b	Parénquima paratraqueal, vasicéntrico, aliforme y/o, confluyente	11
11a	Poros distribuidos tangencialmente. Tílides presentes. Albura de color amarillento a castaño claro, transición gradual a abrupta al duramen de color castaño dorado pálido o castaño amarillento o café aceitunado o tabaco, con vetas longitudinales de color más oscuro. Madera medianamente dura y pesada: Nogal <i>Cordia alliodora</i>	
11b	Poros uniformemente distribuidos. Tílides ausentes	12
12a	Albura de color blanco amarillento, transición abrupta al duramen de color castaño rojizo. Poros de distribución y tamaño bastante uniforme. Parénquima aliforme de alas cortas y obtusas y confluyente y terminal en líneas o bandas: Algarrobo <i>Hymenaea courbaril</i>	
12b	Albura de color blanco amarillento, transición abrupta al duramen de color castaño cacao claro, líneas vasculares conspicuamente visibles a simple vista y de color más oscuro que el tejido fibroso debido al parénquima y al contenido de goma. Poros con marcada tendencia a la disposición diagonal. Parénquima vasicéntrico ancho, aliforme de alas cortas, confluyente diagonal, confluyente aliforme y terminal: Orejero <i>Enterolobium cyclocarpum</i>	
13a	Parénquima predominantemente asociado con los poros	14
13b	Parénquima predominantemente independiente de los poros	24
14a	Estructura en pisos presente y regular	15
14b	Estructura en pisos no bien desarrollada o ausente	16
15a	Poros visibles a simple vista, moderadamente escasos a moderadamente numerosos (30 a 65 y 65 a 125 poros por 10 mm ²), dispuestos en hileras onduladas tangenciales, la mayoría abiertos. Parénquima visible con lente de 10x, paratraqueal vasicéntrico, aliforme, confluyente, finamente terminal y predominantemente en bandas onduladas tangenciales. Albura angosta, de color blanco amarillento a castaño pálido, transición gradual y poco diferenciada al duramen de color castaño, castaño dorado o castaño oscuro, con un veteado conspicuo y llamativo en la cara tangencial producido por el parénquima: Flor morado <i>Tabebuia rosea</i>	
15b	Poros claramente visibles a simple vista; muy escasos a escasos (menos de 12 y de 12 a 30 poros por 10 mm ²), solitarios y en múltiples de 2 y 3 poros, ocasionalmente más largos y en agrupaciones racemiformes, la mayoría abiertos. Parénquima visible con lente de 10x, predominantemente paratraqueal vasicéntrico, aliforme y aliforme confluyente. Albura de color castaño rosado pálido, transición gradual al duramen de color castaño rojizo con lustre dorado, conspicuamente marcado por las líneas vasculares de color rojo oscuro: Achapo <i>Cedrelinga cateniformis</i>	

16a	Parénquima predominantemente paratraqueal en bandas	17
16b	Parénquima predominantemente paratraqueal no del tipo en bandas	20
17a	Duramen de color rojizo o castaño rojizo o duramen de color castaño cacao oscuro	18
17b	Duramen blancuzco o de color amarillo crema o duramen de color castaño claro amarillento, grisáceo o castaño con aspecto harinoso	19
18a	Albura de color rosado pálido, transición gradual al duramen de color rojizo o castaño rojizo. Poros visibles a simple vista, moderadamente escasos (30 a 65 poros por 10 mm ²). Parénquima visible a simple vista en el corte transversal humedecido, abundante, predominantemente paratraqueal en bandas, también aliforme y aliforme confluyente. Estratificación ausente: Cedro macho <i>Guarea trichilioides</i>	
18b	Albura de color rosáceo, transición abrupta al duramen de color castaño cacao oscuro o castaño claro, a veces con manchas grandes bien definidas y muy conspicuas de color amarillento, con vetas finas más claras producidas por el parénquima. Poros visibles a simple vista como puntos blancuzcos incluidos en las bandas de parénquima, escasos a moderadamente escasos (12 a 30 y 30 a 65 poros por 10 mm ²). Parénquima claramente visible a simple vista, predominantemente paratraqueal en bandas continuas o casi así que a veces se anastomosan, también aliforme y aliforme confluyente. Estratificación: el parénquima y los radios ubicados en las zonas parenquimatosas presentan tendencia a la estratificación: Sapán <i>Clathrotropis brunnea</i>	
19a	Duramen de color blancuzco o amarillo crema frecuentemente con un matiz verdoso y manchas grisáceas grandes y conspicuas producidas por efecto de decoloración, con vetas prominentes debidas al parénquima, líneas vasculares conspicuamente visibles a simple vista de color castaño oscuro. Madera blanda y liviana. Poros claramente visibles a simple vista, muy escasos (menos de 12 poros 10 mm ²), en su mayoría abiertos. Parénquima conspicuamente visible a simple vista en el corte transversal humedecido, paratraqueal en numerosas bandas continuas anchas y con una distancia entre sí de 1 ó 2 poros: Higueron <i>Ficus glabrata</i>	
19b	Albura de color amarillo pálido a blanco, transición abrupta al duramen de color castaño claro amarillento, grisáceo o castaño con aspecto harinoso debido a la gran abundancia de parénquima; líneas vasculares visibles a simple vista. Madera dura y pesada. Poros visibles a simple vista, moderadamente escasos (35 a 65 poros por 10 mm ²), la mayoría ocluidos por tílides. Parénquima claramente visible a simple vista, muy abundante, predominantemente paratraqueal en numerosas bandas anchas, también aliforme de alas cortas: Machare <i>Symphonia globulifera</i>	
20a	Poros exclusivamente solitarios o casi así y dispuestos en hileras radiales y oblicuas, escasos a moderadamente numerosos (30 a 65 y 65 a 125 poros por 10 mm ²). Parénquima visible a simple vista, predominantemente paratraqueal vasicéntrico, vasicéntrico confluyente y ocasionalmente aliforme de alas cortas. Albura de color crema o castaño pálido, poco diferenciada del duramen de color castaño pálido con un matiz gris rosáceo: Eucalipto <i>Eucaliptus globulus</i>	
20b	Poros solitarios y en múltiplos radiales de 2 o más poros	21

21a	Poros dispuestos en hileras tangenciales, con porosidad difusa, a veces porosidad semicircular: los poros son ligeramente más grande al inicio de la zona de crecimiento. Albura de color gris pálido, transición gradual al duramen de color amarillo pálido, tomando un matiz rosado con el tiempo. Parénquima visible a simple vista, paratraqueal vasicéntrico, confluyente y a ciertos intervalos formando bandas tangenciales que recuerdan al parénquima terminal: Melina <i>Gmelina arborea</i>	
21b	Poros uniformemente distribuidos	22
22a	Parénquima predominantemente paratraqueal vasicéntrico. Madera de color castaño claro con vetas rojizas o purpúreas cuando verde, amarillo limón con vetas más oscuras purpúreas o castaño rojizo cuando seca; líneas vasculares conspicuas y de color castaño o rojo oscuro. Tíldes abundantes: Caracolí <i>Anacardium excelsum</i> .	
22b	Parénquima predominantemente paratraqueal aliforme y/o aliforme confluyente	23
23a	Madera de color blanco amarillento, poca o ninguna diferencia de color entre la albura y el duramen. Poros la mayoría abiertos. Tubos laticíferos ausentes: Chingalé <i>Jacaranda copaia</i>	
23b	Albura de color blanco rosáceo poco diferenciada del duramen de color castaño muy pálido. Algunos poros presentan tíldes. Tubos laticíferos ocasionalmente 1 por radio: Sande <i>Brosimum utile</i>	
24a	Poros exclusivamente solitarios o casi así y dispuestos en hileras radiales y oblicuas	25
24b	Poros solitarios y/o en múltiplos radiales	26
25a	Radios de dos anchos: los más anchos conspicuamente visibles a simple vista y de ancho mucho mayor que la mitad del ancho de los poros mayores, hasta más de 5 mm de alto al medirlos en la cara tangencial. Parénquima predominantemente apotraqueal en numerosas líneas finas del tipo reticular o escalariforme. Madera muy dura y pesada. Roble <i>Quercus humboldtii</i>	
25b	Radios angostos y casi uniformes en anchura. Parénquima longitudinal claramente visible con lente de 10x en la sección transversal humedecida, en bandas apotraqueales continuas o discontinuas. Albura de color castaño claro, transición gradual al duramen de color rosáceo o castaño rojizo con vetas longitudinales angostas y oscuras producidas por el parénquima. Madera moderadamente dura y pesada: Aceite maría <i>Calophyllum mariae</i>	
26a	Poros predominantemente en múltiplos radiales.....	27
26b	Poros solitarios y en múltiplos radiales.....	28
27a	Albura de color amarillo pálido, transición gradual y poco diferenciada al duramen de color amarillento o castaño amarillento. Líneas vasculares apenas visibles a simple vista. Poros dispuestos en hileras radiales. Tubos laticíferos ausentes: Perillo blanco <i>Himatanthus articulatus</i>	
27b	Albura de color rosado-amarillento, transición gradual y poco diferenciada al duramen de color castaño muy claro, casi rosado. Líneas vasculares claramente visibles a simple vista. Poros dispuestos en hileras radiales. Tubos laticíferos a veces presentes en los radios: Perillo negro <i>Couma macrocarpa</i>	

28a	Duramen castaño rojizo o castaño purpúreo, a veces con estrías o rayas de color más oscuro o pardo-negruzco o castaño chocolate con rayas longitudinales de color más oscuro	29
28b	Duramen de color castaño claro o castaño rosado o rosado pálido uniforme cuando recién cortado, tornándose castaño rojizo oscuro al exponerse a la luz	30
29a	Albura de color castaño pálido, transición gradual al duramen castaño rojizo o castaño purpúreo, a veces con estrías o rayas de color más oscuro. Poros uniformemente distribuidos, la mayoría ocluidos por tílides. Parénquima apotraqueal en numerosas líneas finas tangenciales que forman un retículo con los radios: Abarco <i>Cariniana pyriformis</i>	
29b	Duramen de color pardo-negruzco o castaño chocolate con rayas longitudinales de color más oscuro. Poros dispuestos en hileras radiales y oblicuas, la mayoría ocluidos por depósitos de goma de color oscuro y/o por tílides. Parénquima apotraqueal en numerosas líneas finas del tipo escalariforme: Cedro negro <i>Juglans neotropica</i>	
30a	Albura de color amarillo pálido, transición gradual al duramen de color castaño claro. Madera medianamente dura y pesada. Anillos de crecimiento visibles a simple vista, definidos por zonas tangenciales más oscuras: Carra <i>Huberodendron patinoi</i>	
30b	Albura de color amarillento, claramente diferenciada del duramen castaño rosado o rosado pálido uniforme cuando recién cortado, tornándose castaño rojizo oscuro al exponerse a la luz. Madera blanda y liviana. Anillos de crecimiento ausentes o pobremente definidos: Ceiba tolua <i>Bombacopsis quinata</i>	
31a	Poros exclusivamente solitarios o casi así.....	32
31b	Poros solitarios y en múltiplos radiales.....	35
32a	Poros difícilmente visibles a simple vista, visibles con lente de 10x, muy numerosos (más de 250 poros por 10 mm ²)	33
32b	Poros claramente visibles a simple vista, moderadamente numerosos a numerosos (65 a 125 y 125 a 250 poros por 10 mm ²)	34
33a	Duramen de color castaño claro a rosado claro o castaño rojizo, a menudo con un matiz morado, moderadamente dura y pesada. Ausencia de conductos gomíferos radiales normales: Encenillo <i>Weinmannia pubescens</i>	
33b	Albura angosta de color blanco-rosáceo, poco diferenciada del duramen de color castaño rosado, a veces con bandas grises y veteado suave, satinado un poco pronunciado. Madera blanda y liviana. Presencia de conductos gomíferos radiales normales: Sajo <i>Camposperma panamensis</i>	
34a	Albura de color castaño rosado, transición gradual y poco diferenciada al duramen de color castaño rojizo bastante uniforme que se torna de color castaño oscuro al ser expuesta al aire; olor y sabor ausentes o no distintivos: Chanul <i>Humiriastrum procerum</i>	
34b	Albura de color castaño amarillento, transición gradual y poco diferenciada al duramen de color castaño rojizo claro, con vetas oscuras amarillo verdosas; olor fuerte y desagradable, sabor astringente: Chaquiropia <i>Goupia glabra</i>	

35a	<p>Poros predominantemente en múltiplos radiales de 2 o 3. Albura angosta y de color blanco amarillento o crema o castaño pálido, transición gradual y poco diferenciada al duramen de color castaño amarillento, a menudo con un matiz rosado, o de color castaño con estrías más oscuras a menudo con un matiz rosado. Tubos taniníferos a veces presentes en los radios:</p> <p style="text-align: center;">Cuangare <i>Dialyanthera gracilipes</i> Sangre toro <i>Viola sebifera</i> Sebo <i>Viola reidii</i></p>	
35b	Poros solitarios y en múltiplos radiales	36
36a	<p>Madera de color blanco, crema o castaño muy pálido con un matiz amarillento o rosáceo, muy blanda y liviana. Poros escasos (menos de 12 poros por 10 mm²). Radios visibles a simple vista en los tres planos, de más de 1 mm de alto: Balso <i>Ochroma pyramidale</i></p>	
36b	Sin las características anteriores	37
37a	<p>Albura de color amarillo claro, transición gradual y poco diferenciada al duramen de color amarillo verdoso oscuro o castaño oscuro o pardo aceituna, con vetas claras de color amarillo verdoso, como las conchas del morrocoy o amarillo verdoso que se torna de color castaño oscuro o pardo aceituna. Olor aromático, sabor picante:</p> <p style="text-align: center;">Comino crespo <i>Aniba perutilis</i></p>	
37b	Sin las características anteriores	38
38a	<p>Canales gomíferos radiales presentes. Madera de color castaño rosáceo manchada por exudaciones de aspecto aceitoso, transición gradual y poco diferenciada a la albura de color más claro. Poros moderadamente numerosos a numerosos (65 a 125 y 125 a 250 poros por 10 mm²): Fresno <i>Tapirira guianensis</i></p>	
38b	Canales gomíferos radiales ausentes	39
39a	<p>Albura de color amarillo dorado, transición gradual y poco diferenciada al duramen de color castaño pálido con un matiz rosado. Poros moderadamente numerosos (65 a 125 poros por 10 mm²):</p> <p style="text-align: center;">Anime <i>Dacryodes colombiana</i></p>	
39b	<p>Albura rosácea, transición abrupta al duramen de color castaño rojizo o castaño rosáceo. Poros numerosos a moderadamente numerosos (65 a 125 y 125 a 250 poros por 10 mm²):</p> <p style="text-align: center;">Caraño <i>Protium neglectum</i></p>	