

JOBILLO

Astronium graveolens Jacq.,
familia Anacardiaceae



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Sur de México, Centroamérica, América del Sur (desde Venezuela hasta Bolivia, Brasil y Paraguay).



OTROS NOMBRES: Palo de culebra, palo de cera, gateado galán (MX); jovillo, ron rón (CR); ronrón, palo obrero (NI); ciruelillo, quita calzón (HN); tigrillo, ron-rón, tolerante, cucaracho (PA); gusanero (CO); urunday-para (PY); gateado (VE); gibatão, gonçalo alves, aroeirão, aderno (BR); zebrawood, tigerwood (GB, US).



ESTATUS PROTECCIÓN CITES: No protegido.



ANTECEDENTES: El jobillo es un árbol con fuste recto o irregular cuya altura alcanza hasta 35 m y el diámetro a altura de pecho hasta 100 cm. En Costa Rica es una de las especies que posee mayor protección, pues se encuentra representada en varias Áreas de Conservación. Su madera tiene alto potencial tanto estético como tecnológico, sin embargo, por sus características sobresalientes ha sido sobre explotado en algunas regiones de México.



CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA: Duramen de color variable desde café rosado a rojizo con sombras irregulares casi negras, transición abrupta a la albura de color blanco grisáceo. Límites de anillos de crecimiento difícil de percibir, marcados por finas bandas de parénquima marginal. Veteado pronunciado bello y expresivo causado por bandas longitudinales oscuras e irregulares, textura media, hilo entrecruzado ocasionalmente ondulado. Madera seca sin olor distintivo.



TRABAJABILIDAD: Madera difícil de trabajar con herramientas manuales y con maquinaria tradicional, por lo que es recomendable utilizar sierras provistas de dientes estelita o carburo tungsteno y cuchillas carburadas. Presenta un comportamiento muy pobre en el cepillado y torneado, excelente para el moldurado, taladrado y escopleado, buena a excelente para el lijado. Es difícil de clavar y atornillar por lo cual requiere pre-taladrado. En general se obtiene un excelente acabado.



SECADO: Madera secando al aire libre a una velocidad muy lenta y desarrollando defectos de secado moderados, especialmente grietas y rajaduras. Para el secado técnico convencional, se recomienda utilizar los programas (US) de secado T3-C2 para material de 1" y T3-C1 para material de 2".



DURABILIDAD NATURAL: Altamente resistente al ataque de hongos de pudrición (clase 1 según ASTM D 2017-5; clase I según EN 350-2); moderadamente resistente a las termitas de madera seca.

Cara transversal, aumento aprox. 12x

Cara tangencial, tamaño natural



Usos: Construcción pesada exterior, ebanistería (muebles finos, gabinetes de lujo), pisos (duelas, parquet prefabricado, entarimados), machihembrados, escaleras, chapas decorativas, acabados internos, objetos torneados, marquetería, cuchillería.

Propiedades físicas		
Peso verde [kg/m ³]	1050—1150	
Densidad seca al aire CH ₁₂₋₁₅ [g/cm ³]	0.80—0.95	
Contracción	Total*	Normal**
radial [%]	3.8—4.7	1.0—1.8
tangencial [%]	7.3—8.2	2.1—4.8
Hinchamiento diferencial [%/%]	radial: 0.19 tangencial: 0.37	
Estabilidad dimensional	regular a poco estable	
Propiedades mecánicas		
Resistencia a compresión paralela CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	71—115	
Resistencia a flexión CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	96—165	
Módulo de elasticidad (flexión) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	12400—19700	
Resistencia al impacto CH ₁₂₋₁₅ [kJ/m ²]	115—162***	
Cizallamiento CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	14—16	
Dureza JANKA (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [kN]	7.8—11.0	
Dureza BRINELL (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	32—39	

*verde a seco (0% de humedad); **verde a 12% de humedad; ***valores estimados con base en la densidad seca al aire (CH₁₂₋₁₅)

JOBO

Spondias mombin L., familia Anacardiaceae



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: México, Caribe, Centroamérica, América del Sur tropical; frecuentemente cultivado en otras regiones de clima tropical.



OTROS NOMBRES: Ciruelo del monte, c. amarilla (MX); pok (GT); jocote (CR); ajuelotsuyacho, hobo (EC); ubos, shungu (PE); ciruela de hueso, coropa, jobo corronchoso, marapa (VE); ubos, cedrillo (BO); hoeboe, java plum (SR); ciruelo hobo, hobo colorado, jobo (CO); jobito (CU); hog plum, yellow mombin (US).



ESTATUS PROTECCIÓN CITES: No protegido.



ANTECEDENTES: El jobo es una especie de crecimiento natural en las zonas tropicales y subtropicales de las Américas, se tiene conocimiento de su presencia en las Indias Occidentales probablemente desde los tiempos precolombinos. Además se ha naturalizado en África y otras áreas tropicales. El árbol es de porte magnífico, alcanza alturas hasta de 30 m y diámetros a altura de pecho de 80 a 120 cm. Su madera es muy blanda con propiedades de resistencia bajas. El árbol es muy apreciado por su fruta (ciruela) comestible que se prepara en muy variadas formas. Su corteza y flores han sido utilizadas en la medicina popular para diferentes afecciones.



CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA: Madera de color café muy pálido grisáceo o amarillento, sin diferencia apreciable entre albura y duramen. Límites de anillos de crecimiento poco marcados o indistintos. Veteado suave, textura media, hilo de recto a ligeramente entrecruzado. Madera seca sin olor característico.



TRABAJABILIDAD: Madera fácil de trabajar, de buena calidad de superficie al cepillado, torneado, moldurado, barrenado, escopleado. Fácil de clavar y atornillar. Permite buenos acabados.



SECADO: Madera moderadamente fácil de secar, presentándose ligeros agrietamientos y deformaciones. Por la susceptibilidad al ataque de hongos, se recomienda un baño químico preventivo.



DURABILIDAD NATURAL: Madera no resistente a los hongos de pudrición (clase 4 según ASTM D 2017-5; clase V según EN-350-2); no resistente a las termitas y los taladradores marinos, muy susceptible a los hongos de manchado azul.



USOS: Construcción leve interior (bajo techo), contrachapado, muebles modulares, embalajes (cajonería liviana, encofrados, cajas artesanales), palillos, maquetas, pulpa y papel.



Cara transversal, aumento aprox. 12x



Cara tangencial, tamaño natural

Propiedades físicas		
Peso verde [kg/m ³]	700—800	
Densidad seca al aire CH ₁₂₋₁₅ [g/cm ³]	0.34—0.46	
Contracción	Total*	Normal**
radial [%]	2.7—4.7	1.2—2.5
tangencial [%]	4.7—8.8	2.2—5.6
Hinchamiento diferencial [%/%]	radial: 0.16 tangencial: 0.30	
Estabilidad dimensional	regular	
Propiedades mecánicas		
Resistencia a compresión paralela CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	26—44	
Resistencia a flexión CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	49—65	
Módulo de elasticidad (flexión) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	7300—9150	
Resistencia al impacto CH ₁₂₋₁₅ [kJ/m ²]	~ 46***	
Cizallamiento CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	5.9—8.7	
Dureza JANKA (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [kN]	1.4—2.3	
Dureza BRINELL (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	11—14	

*verde a seco (0% de humedad); **verde a 12% de humedad; ***valor determinado en estado verde (fuente bibliográfica 16)

KATALOX

Swartzia cubensis (Britton & P. Wilson)

Standl., familia Fabaceae-Caesalpinioideae



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Sureste de México, Centroamérica hasta Costa Rica, Caribe (Cuba).



OTROS NOMBRES: Churu cajc, corazón azul, kataloch, naranjillo, palo azul (MX); catalox, llora sangre (GT); carboncillo, costilla de danto, frijolón, kikir, melón, moridero, (CR); pico de gallo (CU), "bastard rosewood" (BZ, US), "Mexican ebony" (comercio).



ESTATUS PROTECCIÓN CITES: No protegido.



ANTECEDENTES: El katalox hace parte de la selva mediana y alta sub-perennifolia de la península yucateca, de Centroamérica y de Cuba. Otras especies del género *Swartzia* son también reportadas a través de Centroamérica hasta el norte de Sudamérica, encontrándose en abundancia en las Guyanas y el área del Amazonas. Los árboles son de medio porte, alcanzan alturas de entre 15 y 25 m y diámetros a altura de pecho de 40 a 70 cm. Su madera es pesada y dura con propiedades de resistencia mecánica excepcionales. La especie se ha vuelto escasa y desde 1997 se encuentra en la "lista roja" de especies amenazadas de la IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources).



CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA: Duramen en estado verde de color pardo rojizo oscuro con matiz morado, oscureciendo a casi negro morado bajo exposición; transición abrupta a la albura de color crema amarillento. Límites de anillos de crecimiento indistintos. Presenta un veteado en relieve muy atractivo alternando capas de diferentes colores entresacadas. Textura media a fina, hilo de ligeramente a moderadamente entrecruzado. Olor de la madera seca indistinto.



TRABAJABILIDAD: A pesar de su alta densidad la madera muestra un excelente comportamiento al cepillado, moldurado y torneado. Difícil de clavar y atornillar, por lo que es imprescindible perforar la madera antes de su unión. Probablemente difícil de encolar. Ofrece un excelente acabado y un alto pulimento.



ADVERTENCIA: El contacto con el aserrín y el polvo que se genera durante el lijado puede causar irritación de la piel y de las mucosidades. Como medida preventiva se recomienda el uso de extractores eficientes en todas las operaciones de maquinado.



SECADO: Secado al aire libre moderadamente difícil, presentando alabeos y agrietamientos. Para el secado técnico convencional, se recomienda los



Cara transversal, aumento aprox. 12x



Cara tangencial, tamaño natural

programas suaves (US) T2-C2 para 1" y T2-C1 para 2" o el programa B (1"-1½") del Reino Unido.



DURABILIDAD NATURAL: Duramen altamente resistente a los hongos de pudrición (clase 1 según ASTM D 2017-5) y a las termitas. Susceptible al ataque de los taladradores marinos.



Usos: Gabinetes y muebles finos, productos moldurados, cuchillería, artesanías y artículos torneados. Tiene potencial para la manufactura de parquet tipo mosaico y prefabricado (laminado) y chapas rebanadas decorativas.

Propiedades físicas	
Peso verde [kg/m ³]	~ 1300
Densidad seca al aire CH ₁₂₋₁₅ [g/cm ³]	0.98—1.12—1.29
Contracción	Total* Normal**
radial [%]	4.0—6.4 ~ 2.7
tangencial [%]	8.0—11 ~ 5.0
Hinchamiento diferencial [%/%]	radial: 0.35 tangencial: 0.47
Estabilidad dimensional	regular
Propiedades mecánicas	
Resistencia a compresión paralela CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	87—106
Resistencia a flexión CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	181—210
Módulo de elasticidad (flexión) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	22800—25000
Resistencia al impacto CH ₁₂₋₁₅ [kJ/m ²]	~ 104***
Cizallamiento CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	no hay datos
Dureza JANKA (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [kN]	15.0—16.4
Dureza BRINELL (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	55—58

*verde a seco (0% de humedad); **verde a 12% de humedad; ***valor determinado en estado verde (fuente bibliográfica 16)

MAQUILLA

Andira inermis (W. Wright) Kunth ex DC.,
familia Fabaceae-Faboideae



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: México, Caribe, Centroamérica, América del Sur (hasta Argentina y Paraguay); África occidental (al norte del ecuador).



OTROS NOMBRES: Cuartololote, tololote (MX); almendro de río (PA, SV); harina, quira (PA); areno (CR); moca, m. amarilla (PR); acapurana, angelim, pau de morcego (BR); congo, manteco (CO); ajunado (BO); motón (EC); sarrapio, montanero (VE); St Martin rouge FR, GF); bat seed, koraro (GY); quinillo colorado (PE); rode kappes (SR); angelin (TT); cabbage angelin, partridge wood, pheasant wood (US).



ESTATUS PROTECCIÓN CITES: No protegido.



ANTECEDENTES: La maquilla es una especie de amplia distribución en América y África occidental. Los árboles alcanzan hasta 20 m de altura y un diámetro a altura del pecho de hasta 50 cm. El árbol ha sido usado como sombra en cafetales y ornamentalmente también. Su madera tiene un veteado atractivo debido a la diferencia de coloración de tejidos claro (parénquima) y oscuro (fibras), además tiene buenas propiedades tecnológicas, lo que ha motivado su aprovechamiento para manufacturar diversos productos en los trópicos donde se desarrolla.



CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA: Duramen de color café amarillento a café rojizo oscuro, claramente diferenciado de la albura de color amarillo grisáceo a café pálido. Límites de anillos de crecimiento indicados por zonas fibrosas oscuras, delimitadas por una línea continua de parénquima marginal. Veteado acentuado por el contraste en color entre parénquima y fibras dando una característica distintiva a la madera similar al diseño del pájaro perdiz. Textura gruesa, hilo distintamente entrecruzado. Madera seca sin olor característico.



TRABAJABILIDAD: Madera de fácil aserrado y con buenas calidades de superficies, su comportamiento al cepillado es aceptable y de lijado excelente, bueno al tallado, torneado. El clavado y atornillado requiere previa perforación. Puede encolarse fácilmente y es de buena aceptación al barniz.



ADVERTENCIA: El polvo producido durante el maquinado puede causar reacciones alérgicas de la piel y de las mucosidades en personas susceptibles.



SECADO: La madera presenta tiempos moderados al secarse al aire libre y con ligeras decoloraciones generalmente en madera de albura. Para el secado técnico convencional se recomienda el programa (US) 19(T3-D2) para madera de 1" a 1 1/2".



Cara transversal, aumento aprox. 12x

Caras tangencial (centro) y radial (derecha), tamaño natural



DURABILIDAD NATURAL: Duramen moderadamente resistente a los hongos de pudrición (clase 3 según ASTM D 2017-5). Moderadamente resistente al ataque de termitas de madera seca y a taladradores marinos.



Usos: Construcción civil semi-pesada interior y exterior (incluso obras hidráulicas de agua dulce), revestimientos exteriores, cubiertos de terrazas, chapas decorativas, muebles, puertas, pisos (duelas y parquet), ebanistería y artesanía.

Propiedades físicas	
Peso verde [kg/m ³]	~ 1150
Densidad seca al aire CH ₁₂₋₁₅ [g/cm ³]	0.78—0.87
Contracción	Total* Normal**
radial [%]	3.6—4.6 2.1—3.5
tangencial [%]	7.1—9.8 4.1—6.0
Hinchamiento diferencial [%/%]	radial: 0.25 tangencial: 0.40
Estabilidad dimensional	regular
Propiedades mecánicas	
Resistencia a compresión paralela CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	55—68—72
Resistencia a flexión CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	94—128—144
Módulo de elasticidad (flexión) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	16800—18170—20170
Resistencia al impacto CH ₁₂₋₁₅ [kJ/m ²]	109—136***
Cizallamiento CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	8.0—14.0
Dureza JANKA (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [kN]	7.3—9.0—12.0
Dureza BRINELL (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	30—35—45

*verde a seco (0% de humedad); **verde a 12% de humedad; ***Valores estimados con base en la densidad seca al aire (CH₁₂₋₁₅)

MELINA

Gmelina arborea Roxb.,
familia Verbenaceae



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Originaria del sur y sureste de Asia (India, Myanmar, Sri Lanka y sur de China); introducida en diferentes países de África (p.e. Costa Marfil, Gambia, Malawi, Nigeria, Sierra Leone) y Latinoamérica (p.e. Brasil, Costa Rica, Honduras, México, Panamá) y Asia tropical (p.e. Malasia, Filipinas).



OTROS NOMBRES: Gmelina, white teak, white beech (AU); yemane (PH); gamar (BD); gambar, gambhari (IN); soh (TH).



ESTATUS PROTECCIÓN CITES: No protegido.



ANTECEDENTES: La melina es una especie de rápido crecimiento y de poca longevidad que se ha utilizado inicialmente en plantaciones para usos energéticos, sombra para cafetales y cacao, y la producción de miel. En su hábitat natural el árbol alcanza una altura hasta de 30 m y diámetros de 60 cm. Países como Brasil, Colombia, Costa Rica y Nicaragua ya cuentan con plantaciones industriales para su explotación comercial, principalmente para alimentar las grandes industrias de pulpa y papel y, en escala menor, la industria maderera para diversos usos no estructurales.



CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA: Madera de color crema a pardo amarillento, sin diferencia marcada entre albura y duramen. Límites de anillos de crecimiento generalmente visibles a simple vista, marcados por fajas algo más oscuras (madera tardía). Veteado poco acentuado, textura media a gruesa, hilo generalmente entrecruzado. Madera seca son olor distinto.



TRABAJABILIDAD: Madera que puede trabajarse bien con herramientas manuales y maquinaria, sin embargo, en el aserrado el contenido de sílice puede causar un rápido desgaste las herramientas; buena para el cepillado, escopleado, moldurado, barrenado y lijado. Por otro lado, puede presentar abundante madera de reacción, lo que repercute en baja calidad de las superficies, cantos y filos. Permite buen encolado, pero es pobre al clavado y atornillado, recomendándose taladrar antes de la unión. Permite la producción de chapas desenrolladas y rebanadas sin tratamiento previo. Ofrece una excelente recepción de tintes para adquirir tonos semejantes a otras especies como el cedro, roble, nogal, etc.



SECADO: Madera de velocidad de secado lento, de ligero riesgo de presentar distorsiones y/o agrietamientos, con riesgo de endurecimiento, sin riesgo de colapso. Se sugiere los programas (US) T13-C4S para madera de 1" y T11-D3S para 2".



DURABILIDAD NATURAL: Madera de moderadamente resistente a no resistente a los hongos de pudrición (clase 3 a 4 según ASTM D 2017-5; clase IV según EN 350-2). Susceptible al ataque de termitas y otros insectos (clase S según EN 350-2).



Cara transversal, aumento aprox. 12x



Cara tangencial, tamaño natural



ADVERTENCIA: En madera proveniente de plantaciones jóvenes (hasta unos 15 años de edad) la proporción de albura (madera no resistente) es generalmente superior a un 50% del volumen total, material que no puede ser usado en exteriores sin previo tratamiento de preservación.



Usos: Producción de pulpa para papel, tableros aglomerados y contrachapados, chapas decorativas, madera aserrada para construcción leve bajo techo, muebles económicos, carpintería general, fósforos/cerillos, embalajes, casas económicas prefabricadas (solamente madera inmunizada).

Propiedades físicas	
Peso verde [kg/m ³]	900—1100
Densidad seca al aire CH ₁₂₋₁₅ [g/cm ³]	0.42—0.52—0.64
Contracción	Total* Normal**
radial [%]	2.4—3.6 ~ 1.0
tangencial [%]	4.3—7.7 ~ 3.3
Hinchamiento diferencial [%/%]	radial: 0.14 tangencial: 0.31
Estabilidad dimensional	regular a mala
Propiedades mecánicas	
Resistencia a compresión paralela CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	25—39
Resistencia a flexión CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	54—77
Módulo de elasticidad (flexión) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	7000—10500
Resistencia al impacto CH ₁₂₋₁₅ [kJ/m ²]	32—49***
Cizallamiento CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	7.2—10.3
Dureza JANKA (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [kN]	1.7—3.2
Dureza BRINELL (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	13—17

*verde a seco (0% de humedad); **verde a 12% de humedad; ***valores estimados con base en la densidad seca al aire (CH₁₂₋₁₅)

MEZQUITE TERCIOPELO

Prosopis velutina Wooton, familia

Fabaceae-Mimosoideae



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Norte de México y suroeste de Estados Unidos.



OTROS NOMBRES: Mesquite terciopelo (MX).



ESTATUS PROTECCIÓN CITES: No protegido.



ANTECEDENTES: El mezquite terciopelo es una de las once especies de Mezquite que se desarrollan en México, principalmente en el noroeste del país. Su extensa red radicular y su raíz principal gruesa pueden alcanzar hasta 50 m de profundidad, haciendo la especie tolerante a la sequía. Su tronco alcanza una altura hasta 15 m y diámetros a altura de pecho de hasta 60 cm. Históricamente esta especie ha brindado múltiples beneficios a las comunidades de las regiones desérticas donde se desarrolla. Su madera posee propiedades tecnológicas sobresalientes para manufacturas de calidad.



CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA: Duramen café rosáceo a rojizo con vetas café oscuro, bien diferenciado de la albura de color amarillo crema. A simple vista se aprecian zonas tangenciales alternantes de color oscuro y claro que aparentan anillos de crecimiento. Textura mediana a gruesa, veteado semi pronunciado, madera seca sin olor característico.



TRABAJABILIDAD: Madera que por su alta densidad exige para su corte y trabajado herramientas provistas de pastillas de carburo tungsteno o estelita. Buen comportamiento al cepillado, desempeño satisfactorio en cortes longitudinales y en barrenado, sin embargo, las tensiones internas originadas durante el secado ocasionalmente "presionan y friccionan" al disco de corte. Madera muy buena para escoplear y moldurar y para el encolado. Para el clavado y atornillado se recomienda previa perforación. Permite un buen acabado, de preferencia deben utilizarse lacas transparentes, para conservar el veteado y color natural.



SECADO: Madera de secado lento por su elevada densidad y alto contenido de extraíbles (gomas). Por su velocidad de secado y la economía del mismo, se recomienda pre-secar (hasta aprox. 30% CH), de preferencia mediante secador solar, y posteriormente continuar con un proceso de secado técnico convencional con temperaturas iniciales de 45°C finalizando con temperaturas de 65°C a 70°C. Durante el proceso de secado tiende a formar grietas superficiales y exudar gomias, manchando de color oscuro las superficies.



DURABILIDAD NATURAL: No se encontraron informaciones bibliográficas respecto a la resistencia de la madera al ataque de hongos de pudrición. De



Cara transversal, aumento aprox. 12x

Cara tangencial (centro) y radial (derecha), tamaño natural

acuerdo con la experiencia de los usuarios en la región de su crecimiento, se trata de una madera altamente resistente a resistente, lo que la ubicaría en la clase 1 según ASTM D 2017-5 y clase I a II según EN 350-2.



Usos: Construcciones semi-pesadas interiores y exteriores, pisos (duelas, parquet), lambrines, muebles rústicos, marcos de ventanas, mangos de herramientas, elaboración de juguetes y utensilios, producción de combustibles (carbón, leña).

Propiedades físicas	
Peso verde [kg/m ³]	1100—1200
Densidad seca al aire CH ₁₂₋₁₅ [g/cm ³]	0.84—0.89
Contracción	Total* Normal**
radial [%]	1.3—2.4 0.5—1.1
tangencial [%]	2.3—4.8 1.0—1.9
Hinchamiento diferencial [%/%]	radial: 0.12 tangencial: 0.23
Estabilidad dimensional	buena a regular
Propiedades mecánicas	
Resistencia a compresión paralela CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	75—87—99
Resistencia a flexión CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	77—106—136
Módulo de elasticidad (flexión) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	7856—10530—13325
Resistencia al impacto CH ₁₂₋₁₅ [kJ/m ²]	28—51—74
Cizallamiento CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	16—18—21
Dureza JANKA (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [kN]	18—24—29
Dureza BRINELL (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	64—80—97

*verde a seco (0% de humedad); **verde a 12% de humedad

NOGAL

Juglans spp., familia Juglandaceae.



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Sur de Estados Unidos, México, Centroamérica (otras especies hasta Argentina).



OTROS NOMBRES: Nuez meca, n. silvestre, cedro nogal (MX); palo de nuez (cAm); tocte (EC, PE); cedro negro (HN); tropical walnut (US, GB).



ESTATUS PROTECCIÓN CITES: No protegido.



ANTECEDENTES: En México crecen alrededor de seis especies, las cuales proporcionan la madera del nogal, entre ellas las de mayor importancia son *J. major*, *J. mollis* (norte y centro de México), *J. olanchana* (centro y sur, Centroamérica), *J. pyriformis* (centro y sureste). En casi todo el territorio mexicano los nogales son cultivados por la colección de la nuez, pero también, se encuentran una cierta cantidad de árboles silvestres. Estos alcanzan alturas hasta de 40 m y 150 cm de diámetro a altura de pecho. Actualmente, la producción frutícola es la que acapara la mayor atención. Posterior al periodo productor de fruta, sin embargo, el árbol de nogal es abandonado o bien, un buen número de ellos es dirigido a la producción de madera. En el mercado internacional se comercializa la madera bajo el nombre de "tropical walnut" (nogal tropical).



CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA: Duramen de color café grisáceo rojizo, ocasionalmente con matiz morado; en algunas especies con vetas oscuras; transición gradual a la albura de color más claro. Límites de anillos de crecimiento distintos (porosidad semi-anular) a indistintos (porosidad difusa). Veteado semi-pronunciado, textura gruesa, hilo recto a entrecruzado. Madera seca sin sabor ni olor característico.



TRABAJABILIDAD: Madera fácil de trabajar ya sea con herramientas manuales o con maquinaria; con un buen comportamiento para el cepillado, escopleado y torneado; excelente para el moldurado, lijado y taladrado y además es fácil de clavar y atornillar. Permite un excelente acabado. Buena para la producción de chapas decorativas desenrolladas y rebanadas. La madera, cuando húmeda, es muy corrosiva en contacto con metales en base de hierro.



SECADO: Madera de secado extremadamente lento, en zonas de alta humedad relativa se disminuye aún más la velocidad de secado. Tiende a colapsarse y apanalarse. Se recomienda presecarla antes de introducirla a la cámara de secado. Para el secado técnico se sugiere utilizar los programas (US) de secado T6-D4 para 1" y el T3-D3 para 2".



Cara transversal, aumento aprox. 12x

Cara tangencial (centro) y radial (derecha), tamaño natural



DURABILIDAD NATURAL: Madera moderadamente resistente a los hongos de pudrición (clase 3 a 4 según ASTM D 2017-5; clase IV según EN 350-2), poco resistente a las termitas, no resistente a los taladradores marinos.



Usos: Revestimientos interiores, recubrimiento de muebles, chapas decorativas desenrolladas y rebanadas, gabinetería, ebanistería, tornería, culatas de armas de fuego, todo tipo de objetos decorativos como tallado y escultura, partes de instrumentos musicales, así como artesanía.

Propiedades físicas		
Peso verde [kg/m ³]	~ 900	
Densidad seca al aire CH ₁₂₋₁₅ [g/cm ³]	0.55—0.70	
Contracción	Total*	Normal**
radial [%]	2.8—4.3	—
tangencial [%]	6.0—9.5	—
Hinchamiento diferencial [%/%]	radial: 0.18 tangencial: 0.39	
Estabilidad dimensional	regular a mala	
Propiedades mecánicas		
Resistencia a compresión paralela CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	36—51	
Resistencia a flexión CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	63—87	
Módulo de elasticidad (flexión) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	7000—9500	
Resistencia al impacto CH ₁₂₋₁₅ [kJ/m ²]	54—88***	
Cizallamiento CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	6.4—13	
Dureza JANKA (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [kN]	3.8—6.1	
Dureza BRINELL (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	19—26	

*verde a seco (0% de humedad); **verde a 12% de humedad; ***Valores estimados con base en la densidad seca al aire (CH₁₂₋₁₅)

PALMA DE COCO

Cocos nucifera L., familia Arecaceae
(anteriormente Palmae)



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Pantropical.



OTROS NOMBRES: Cocotero (ES, MX, cAm); pipa (CR); coco-da-praia, coqueiro (BR); Kokospalme (DE); coconut palm (US, GB); cocotier (FR); nariyal (FR, IN); mnazi (CF, TZ); kelapa (ID, MY).



ESTATUS PROTECCIÓN CITES: No protegido.



ANTECEDENTES: La palma de coco posee un tallo recto que suele tener una altura de 10 a 20 m, ocasionalmente hasta 30 m y un diámetro de 20 a 30 cm a altura de pecho. Es uno de los árboles de mayor utilidad para el aprovechamiento e industrialización de sus múltiples productos y subproductos. Por su crecimiento típico de las monocotiledóneas, las propiedades físico-mecánicas de la madera del fuste son dependientes de la altura y zona del diámetro correspondiente, motivo por el cual se presentan sus valores para las zonas interna, intermedia y externa, definidas por su densidad. La cual a su vez, depende del número de haces fibrosos por área nominal, así como del grosor de la pared celular que presentan las fibras.



CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA: Formado por tres zonas, la cercana a la periferia de color base café oscuro debido a abundantes haces vasculares (paquetes formados por fibras y vasos) distribuidos al azar formando líneas café rojizo oscuro a naranja en las superficies, incluidas en escaso tejido parenquimático de color claro; la zona intermedia de color café claro con menor número de paquetes o líneas y la zona interna de color café pálido debido a un abundante tejido parenquimático y muy pocos paquetes o líneas. No forma anillos de crecimiento. Veteado pronunciado en la zona de la periferia y suave en la zona del centro, textura gruesa. Madera seca sin olor distintivo.



TRABAJABILIDAD: Madera que por su heterogeneidad de estructura y densidad, aunado a su alto contenido de sílice, tiende a desafilar rápidamente las herramientas, por lo que se recomienda el uso de herramientas provistas de carburo de tungsteno o de estelita. De buen comportamiento a su trabajabilidad, sin embargo, por la naturaleza de la madera en todos los procesos tiende a dejar elementos puntiagudos sobre la superficie. Antes de clavado y atornillado se recomienda perforar la pieza a unir. Las calidades más densas permiten un buen encolado y acabado, sin embargo, debido a la presencia intermitente de tejido muy blando (parénquima) se requiere aplicar cantidades de pegamento y fondo mayores, comparado con maderas comunes de la misma densidad.



SECADO: El secado de la madera al aire libre de la palma de coco es relativamente lento, sin embargo, al usar secadores técnicos convencionales este es rápido. Un factor importante es la zona que se esté secando, siendo la parte interna la de mayor contenido de humedad y la más susceptible a manchados, colapsos, alabeos y rajaduras. En las zonas intermedia y periférica, los defectos de secado se disminuyen, por lo que se recomienda secar separadamente por zona (densidad). Asimismo, se recomienda aplicar un baño químico preventivo antes del secado para disminuir riesgos de manchado.



Cara transversal (zona intermedia), desplegando los haces fibrosos distribuidos al azar, aumento aprox. 2x

Cara longitudinal (zona intermedia), desplegando las líneas formadas por los haces fibrosos, tamaño natural



DURABILIDAD NATURAL: La madera de palma de coco carece de duramen y por lo tanto de sustancias extraíbles que la protejan del ataque de hongos xilófagos. Se la clasifica como no resistente (clase 5 (EN 350-2)). Sin embargo, debido a la gran diferencia en su densidad, productos elaborados de las zonas intermedia y externa se maneja empíricamente de moderadamente resistente y resistente, respectivamente, ya que tardarán más tiempo en degradarse, en comparación con la zona interna.



Usos

Zona externa: construcción interior para media y alta carga, pisos, pasos de escalera, elementos torneados, ebanistería, artesanía, barandales, pasamanos, en forma de láminas como enchapes. Zona intermedia: construcción ligera interior, carpintería general, molduras de barandas y pasamanos, tapa marcos, rodones, zócalos y contra zócalos. Zona interna: revestimientos internos, plafones, divisiones falsas, etc.

Propiedades físicas	Zona		
Clase conforme ubicación en la troza	I (interna)	II (intermedia)	III (externa)
Densidad (CH ₁₂₋₁₅ %) [kg/m ³], definición sugerida por Sulc (1980)	< 400	400-600	> 600
Densidad (CH ₁₂₋₁₅ %) [g/cm ³] - valores actuales	0.18—0.42	0.32—0.60	0.65—0.88
Contracción tangencial / radial [%]	Zona externa: 5.0 / 8.0		
	Zona intermedia: 3.0 / 5.0		
	Zona interna: 2.5 / 4.0		
Estabilidad dimensional	buena a regular		
Propiedades mecánicas			
Resistencia a compresión paralela CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	11—18	24—46	35—64
Resistencia a flexión CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	22—30—42	51—60—84	59—82—136
Módulo de elasticidad (flexión) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	3000—5100	8200—9700	8500—15000
Resistencia al impacto CH ₁₂₋₁₅ [kJ/m ²]	~ 19	~ 49	~ 69
Cizallamiento CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	2.7—3.2	4.3—7.5	5.4—13.3
Dureza JANKA (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [kN]	0.5—1.2	1.5—3.0	4.6—8.6
Dureza BRINELL (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	3.8—11	12—17	22—34

*verde a seco (0% de humedad); **verde a 12% de humedad

PALO DULCE

Eysenhardtia polystachya (Ortega) Sarg.,
familia Fabaceae-Mimosoideae



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Especie endémica a México, en ambas vertientes y la región central.



OTROS NOMBRES: Chontalpa, coatillo, cuate, lanaé, palo cuate, rosilla, taray, vara dulce, varaduz (MX).



ESTATUS PROTECCIÓN CITES: No protegido.



ANTECEDENTES: Individuos del palo dulce suelen ser árboles o arbustos caducifolios de 3 a 9 m de altura con diámetros de 15 a 35 cm. La especie es muy apreciada por sus múltiples beneficios y virtudes medicinales que se le atribuyen popularmente. El alto contenido de extractos de la madera y corteza son motivo de investigaciones científicas con el objetivo de conocer su actividad biológica y principios activos para usos medicinales. La madera presenta propiedades sobresalientes para aprovechamiento tecnológico. Sin embargo, debido a la sobre explotación en la región central de México, la especie se ha vuelto muy escasa y actualmente hace parte del Proyecto de Conservación y Restauración de Recursos Biológicos Forestales (estatus: protección especial) de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).



CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA: Duramen de color café anaranjado pálido, oscureciendo considerablemente bajo exposición prolongada; con transición abrupta a la albura de color crema amarillento. Límites de anillos de crecimiento apenas visibles, marcados fajas oscuras (madera tardía). Veteado suave, textura media a fina, hilo entrecruzado. Madera seca sin olor característico.



TRABAJABILIDAD: Madera homogénea y muy dura que es difícil de trabajar con herramientas de mano y maquinaria. Requiere el uso de herramientas provistas de carburo de tungsteno o estelita. Es de buen cepillado y permite un buen acabado. De excelente comportamiento al escopleado y moldurado, bueno para el barrenado, probablemente algo difícil de encolar. Para clavar y atornillar es imprescindible perforarla previamente.



ADVERTENCIA: El polvo generado en las varias operaciones de maquinado puede causar reacciones alérgicas de los ojos, de la piel y de las mucosas en personas sensibles.



SECADO: No hay fuentes bibliográficas que reporten sobre su comportamiento frente al secado. Es de esperarse que por su elevada densidad y el bloqueo de los vasos como conductos principales del movimiento de agua y vapor, sus tiempos de secado al aire libre sean lentos. Para el secado técnico convencional se recomienda un programa suave, tendiente a los utilizados por la madera de

Cara transversal, aumento aprox. 12x

Cara tangencial, tamaño natural

encinos mexicanos. Debido a su buena estabilidad dimensional no se espera graves defectos de secado.



DURABILIDAD NATURAL: Duramen altamente resistente a los hongos de pudrición (clase 1 según ASTM D 2017-5; clase I según EN 350-2); también con la reputación de ser altamente resistente a los insectos (termitas y barrenadores).



Usos

Usos actuales: Muebles regionales (“equipales”), postes, leña, artesanía.

Usos potenciales: Parquet, chapas decorativas rebanadas,

Propiedades físicas	
Peso verde [kg/m ³]	~ 1200
Densidad seca al aire CH ₁₂₋₁₅ [g/cm ³]	0.80—0.89—0,95
Contracción	Total* Normal**
radial [%]	2.9—4.6 1.2—2.2
tangencial [%]	5.4—8.3 2.8—5.1
Hinchamiento diferencial [%/%]	radial: 0.26 tangencial: 0.31
Estabilidad dimensional	buena
Propiedades mecánicas	
Resistencia a compresión paralela CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	75—101—112
Resistencia a flexión CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	62—148—192
Módulo de elasticidad (flexión) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	7500—12500—14700
Resistencia al impacto CH ₁₂₋₁₅ [kJ/m ²]	86—146—200
Cizallamiento CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	18—20—25
Dureza JANKA (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [kN]	19—23—28
Dureza BRINELL (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	67—80—93

*verde a seco (0% de humedad); **verde a 12% de humedad (por secado)

PALO FIERRO

Olneya tesota A. Gray, familia
Fabaceae-Faboideae



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Noroeste de México, Suroeste de Estados Unidos.



OTROS NOMBRES: Tesota (MX); desert ironwood (US).



ESTATUS PROTECCIÓN CITES: No protegido.



ANTECEDENTES: El palo fierro es una especie endémica del desierto de Sonora por lo que su distribución se limita a Sonora, Baja California y en los Estados Unidos (Arizona y California). Es considerada una especie milenaria de gran importancia ecológica, ya que provee hábitat, forraje y sitio de anidación de una diversidad de especies que lo requieren para su sobrevivencia. Alcanza una altura de hasta nueve m y su madera está ligada a la cultura de la tribu de los seris, que por cientos de años han expresado su arte por medio de la manufactura de figuras artesanales. Esta especie se encuentra bajo protección especial por parte del Gobierno de México.



CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA: La madera presenta una marcada diferencia entre el duramen de color café-rojizo con vetas café oscuro (al exponerse a la luz se oxidan algunas sustancias y después de un tiempo se tiene una madera café-rojiza muy oscura) y la albura de color amarillo-crema. A simple vista no se aprecian anillos de crecimiento. Veteado muy acentuado, textura fina a media, hilo entrecruzado. Madera seca sin olor apreciable.



TRABAJABILIDAD: Madera extremadamente pesada y dura, sin embargo muy quebradiza, que es difícil de trabajar con herramientas de mano y maquinaria. Requiere el uso de herramientas provistas de carburo de tungsteno o estelita. Es de buen cepillado; en cortes longitudinales la superficie puede manchar por fricción del disco debido a la alta dureza y tensiones internas de la madera. De excelente comportamiento al escopleado y moldurado, bueno al barrenado, algo difícil de encolar. Para clavar y atornillar es imprescindible perforarla previamente. La madera posee un lustre propio, por lo que no requiere acabados posteriores.



SECADO: La bibliografía no reporta ninguna información con respecto a su comportamiento frente al secado. Sin embargo, es de esperarse que por su elevada densidad y el bloqueo casi completo de los vasos como conductos principales del movimiento de agua y vapor, sus tiempos de secado sean lentos y se deba utilizar un programa suave, similares a los utilizados por la madera de encinos mexicanos.



Cara transversal, aumento aprox. 12x

Cara tangencial (centro) y radial (derecha), tamaño natural



DURABILIDAD NATURAL: Madera altamente resistente a hongos de pudrición (clase I según DIN EN 350-2 y ASTM D 2017-5). También tiene reputación de ser muy resistente al ataque de insectos. Probablemente también muy resistente al ataque de temitas de tierra seca y barrenadores.



Usos: Casi exclusivamente para artesanías de los pueblos indígenas del Noroeste de México.

Propiedades físicas	
Peso verde [kg/m ³]	~ 1300
Densidad seca al aire CH ₁₂₋₁₅ [g/cm ³]	1.09—1.14—1.21
Contracción	Total* Normal**
radial [%]	1.3—2.4 1.0—2.1
tangencial [%]	2.3—5.0 1.8—2.5
Hinchamiento diferencial [%/%]	radial: 0.19 tangencial: 0.24
Estabilidad dimensional	buena
Propiedades mecánicas	
Resistencia a compresión paralela CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	64—76—89
Resistencia a flexión CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	96—111—127
Módulo de elasticidad (flexión) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	11146—12896—14647
Resistencia al impacto CH ₁₂₋₁₅ [kJ/m ²]	32—44—56
Cizallamiento CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	15—18—20
Dureza JANKA (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [kN]	24—35—46
Dureza BRINELL (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	83—116—149

*verde a seco (0% de humedad); **verde a 12% de humedad (por secado)

PALO MULATO

Bursera simaruba (L.) Sarg., familia Burs-
eraceae



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Sureste de Estados Unidos (Florida) y Caribe; México, Centroamérica, América del Sur (las Guayanas, Colombia).



OTROS NOMBRES: Chacáh, copal, copalillo, jiote, palo retino, papelillo, zongólica (MX); indio desnudo (cAm); jiñocuavo, palo de incienso (NI); olivo (PA), indio pelado, jiñote, almácigo (CR); palo blanco (CU); bois de gommier blanc (FR); gumbo limbo, West Indian birch, "árbol turista" (US).



ESTATUS PROTECCIÓN CITES: No protegido.



ANTECEDENTES: El palo mulato es una de aproximadamente 104 especies de árboles y arbustos en el género *Bursera* esparcidas a través de África y América Tropical. Es un árbol de porte medio con una altura de hasta 20 metros y un diámetro máximo a altura de pecho de 80 cm. Se destaca por su corteza muy lisa, generalmente de color rojizo, con escamas papiráceas. Del palo mulato se extrae una goma que se utiliza como encolante de rápido endurecimiento en sustitución de la "goma arábiga verdadera"; además sirve para incienso, remedios caseros, saborizante de confites e infusiones de hierbas.



CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA: Madera de color amarillo crema ligeramente brillante con zonas claras alternadas con zonas un poco más oscuras, sin diferencia apreciable entre duramen y albura. Límites de anillos de crecimiento marcados por zonas tangenciales algo más oscuras (madera tardía). Veteado algo acentuado en la superficie tangencial y suave con figura de bandas de listón en las superficies radiales, textura media a fina, hilo generalmente recto. Madera seca sin olor distintivo.



TRABAJABILIDAD: Madera de fácil aserrado y con buenas superficies al cepillado ya que puede ocasionalmente presentar superficies lanosas, fácil de tornear pero de pobre calidad, por lo que se recomienda el uso de herramientas de filos delgados. Se puede lijar, pegar y clavar fácilmente y ofrece buenos acabados.



SECADO: Madera que se seca fácil y rápidamente al aire libre, llega a presentar leves deformaciones al término del secado. Por su susceptibilidad al manchado, se recomienda reducir el tiempo entre aserrado y secado al mínimo posible y un tratamiento profiláctico luego al aserrado para evitar el ataque de hongos e insectos.



Cara transversal, aumento aprox. 12x

Cara tangencial (centro) y radial (derecha), tamaño natural



DURABILIDAD NATURAL: Duramen de poco a no resistente a los hongos de pudrición (clase 4 según ASTM D 2017-5; clase IV-V según EN 350-2). Susceptible al ataque de barrenadores y termitas durante su almacenamiento. No se puede usar en exteriores sin tratamiento de preservación.



Usos: Construcciones leves de interiores, chapas para contrachapado, acabados interiores, alma de puertas de tambor, embalajes (cajas, huacales), esculturas, cerillos, palillos, juguetes, paletas, abatelenguas.

Propiedades físicas	
Peso verde [kg/m ³]	~ 950
Densidad seca al aire CH ₁₂₋₁₅ [g/cm ³]	0.30—0.38—0.47
Contracción	Total* Normal**
radial [%]	4.2—5.9 1.1—1.3
tangencial [%]	2.2—3.2 2.1—3.1
Hinchamiento diferencial [%/%]	radial 0.12 tangencial: 0.23
Estabilidad dimensional	buena a regular
Propiedades mecánicas	
Resistencia a compresión paralela CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	18—25
Resistencia a flexión CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	33—40
Módulo de elasticidad (flexión) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	5100—7400
Resistencia al impacto CH ₁₂₋₁₅ [kJ/m ²]	~ 52***
Cizallamiento CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	5—6
Dureza JANKA (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [kN]	1.2—2.2
Dureza BRINELL (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	11—14

*verde a seco (0% de humedad); **verde a 12% de humedad; ***valor determinado en estado verde (fuente bibliográfica 16)

PARAÍSO

Melia azedarach L., familia Meliaceae



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Nativa de Asia (norte de India y Pakistán); cultivada extensamente en otras partes del mundo (Europa, África, las Américas norte y sur, Caribe).



OTROS NOMBRES: Canelón (MX); Paternosterbaum, Paradiesbaum (DE); China berry, bastard cedar, white cedar, false sycamore, Persian lilac, bead tree (GB, US y otros países de idioma inglés); azédarach, arbre saint (FR); tamaga, pandama (MM); xoan, xoan tia (VN); cinamomo, lila de Persia (BR); paraíso gigante, paraíso morado, árbol de paraíso, lila, piacho (cAm, sAm).



ESTATUS PROTECCIÓN CITES: No protegido.



ANTECEDENTES: El paraíso pertenece a la familia de la caoba (*Swietenia macrophylla*) y del cedro (*Cedrela odorata*), su fuste alcanza alturas de 20 a 25 m y diámetros a altura de pecho entre 40 y 70 cm. Desde el siglo XVI se ha cultivado fuera de su área natural primeramente para propósitos ornamentales, medicinales o como planta auxiliar, y en las últimas décadas en plantaciones de rápido crecimiento para la producción de madera. Como suele ser el caso con árboles que provienen de plantaciones, la madera muestra una gran variación de sus propiedades biológicas y físico-mecánicas, debido a las diferentes condiciones ambientales de los sitios donde crecen y los sistemas de manejo silvícola aplicados.



CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA: Duramen de color marrón rojizo claro, oscureciendo ligeramente bajo exposición; bien diferenciado de la albura de color amarillo blanquizo. Límites de anillos de crecimiento visibles, marcados por un anillo de poros grandes rellenos de extraíbles oscuros (madera temprana). Veteado pronunciado, textura de media a gruesa, hilo generalmente recto, en ocasiones ligeramente entrecruzado e irregular. Madera seca sin olor característico.



TRABAJABILIDAD: Madera fácil de trabajar con herramientas de mano y maquinaria (cortado, cepillado, lijado), comparable con la trabajabilidad de calidades leves del Fresno (*Fraxinus spp.*), permite un excelente acabado. Buena para producción de chapas decorativas desenrolladas y rebanadas; fácil de clavar, atornillar y encolar. El moldurado requiere algo de cuidado para evitar la formación excesiva de astillas. Buena para el entintado, barnizado y laqueado. La madera húmeda tiende a mancharse en contacto con metales base hierro.



SECADO: Madera fácil y rápido de secar al aire libre si se tiene un estivado correcto y bajo techo, con poca tendencia a agrietarse y deformarse. Para el secado técnico se recomienda programas moderadamente rápidos tales como el programa F (Junta del Acuerdo de Cartagena) o el J (Reino Unido) con una temperatura inicial máxima de 70 °C y un control cuidadoso de los parámetros del proceso.



Cara transversal, aumento aprox. 12x

Cara tangencial (centro) y radial (derecha), tamaño natural



DURABILIDAD NATURAL: Madera a lo general moderadamente resistente a los hongos de pudrición, sin embargo, muy variable en función del sitio y de la edad del árbol (clase 3 según ASTM D 2017-81; clases II a IV según EN-350-2). No resistente a las termitas y los taladradores marinos.



USOS ACTUALES: Construcciones de cargas moderadas exteriores (bajo techo) e interiores, carpintería general, muebles modulares y de lujo, chapas decorativas, marcos para puertas de tablero y ventanas, molduras, lambrines, embalajes, pulpa y papel.

Propiedades físicas	
Peso verde [kg/m ³]	670—1100
Densidad seca al aire CH ₁₂₋₁₅ [g/cm ³]	0.56—0.68—0.76
Contracción	Total* Normal**
radial [%]	3.3—5.0 1.5—3.3
tangencial [%]	5.7—9.8 3.8—4.4
Hinchamiento diferencial [%/%]	radial: 0.15—0.17 tangencial: 0.25—0.31
Estabilidad dimensional	buena a regular
Propiedades mecánicas	
Resistencia a compresión paralela CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	37—46—51
Resistencia a flexión CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	70—94—112
Módulo de elasticidad (flexión) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	7500—9300—10300
Resistencia al impacto CH ₁₂₋₁₅ [kJ/m ²]	81—115
Cizallamiento CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	10—16
Dureza JANKA (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [kN]	8.5—10.2
Dureza BRINELL (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	34—39

*verde a seco (0% de humedad); **verde a 12% de humedad

PICH

Schizolobium parahyba (Vellozo) Blake,
familia Fabaceae-Caesalpinioideae.



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Desde México hasta el sur de Brasil y norte de Argentina.



OTROS NOMBRES: Guanacaste, palo de judío (MX); copté, plumajillo (GT); gallinazo (CR); zorra (HN); pachaco, guanacastle, palo de picho (EC); frijolito, tambor (CO); batsoari (GY); badarra, birosca, fcheira, guapuvurú, pataqueira, pau-de-tamanco, pau-de-vintém, pinho cuiabano (BR); Brazilian fire tree (US); quamwood (BZ); serebó, sombrerillo, (BO); pashaco, pino chuncho (PE).



ESTATUS PROTECCIÓN CITES: No protegido.



ANTECEDENTES: El pich es un árbol de rápido crecimiento y de porte magnífico que alcanza una altura de 30 a 35 m y diámetros a altura de pecho de hasta 100 cm. Es de amplia distribución en los bosques tropicales y subtropicales de la costa atlántica de América Central y Sur. Extensamente cultivado en otras regiones tropicales del mundo como especie ornamental, tanto como para fines de producción de madera y enriquecimiento de bosques secundarios. La madera es de baja densidad, no es apropiada para usos estructurales.



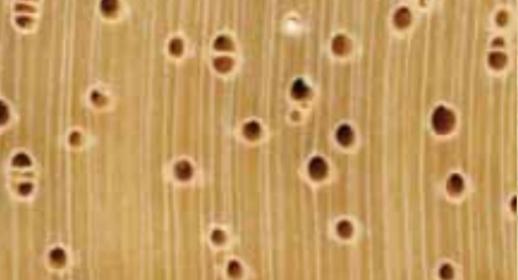
CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA: Madera blanda y liviana, de color crema o amarillo a rosado pálido, sin transición marcada entre albura y duramen; ocasionalmente con un duramen de origen traumático ("wetwood") de color café oscuro, con alto contenido de humedad y un olor muy desagradable. Anillos de crecimiento de bien visibles a poco definidos, dependiendo de las condiciones de crecimiento. Veteado poco pronunciado, textura gruesa, hilo de ligero a abruptamente entrecruzado, frecuentemente con abundante madera de tensión. Madera fresca con olor muy desagradable, madera seca sin olor y sabor distintivo.



TRABAJABILIDAD: Excelente al aserrado, comportamiento bueno a moderado al cepillado, buena para lijar; fácil de clavar y atornillar; excelente para encolar, buena para barrenar pero genera superficies de mala calidad al moldurado y torneado.



SECADO: Madera que puede ser secada al aire libre, presentando leves y escasas distorsiones y/o agrietamientos. Considerada de comportamiento moderadamente lento al secado. Para el secado técnico-conventional se recomienda el programa (US) T5-F4 para material de 1".



Cara transversal, aumento aprox. 12x

Cara radial, tamaño natural



DURABILIDAD NATURAL: Madera no resistente a los hongos de pudrición (clase 4 según ASTM D 2017-5; clase IV-V según EN 350-2). No resistente al ataque de termitas y otros insectos, tiene la reputación de durar mucho tiempo en agua salada del mar.



Usos: Construcción liviana interna, estructuras de uso agrícola temporales, juguetes, aviones de escala, artesanías, fósforos, alma de contrachapado, embalajes, muebles, marcos de puertas de tambor, lambrines, maquetas, encofrados, canoas. La madera es también usada para la manufactura de compuestos madera-plástico (WPC) y moldes para bloques de concreto.

Propiedades físicas	
Peso verde [kg/m ³]	700—800
Densidad seca al aire CH ₁₂₋₁₅ [g/cm ³]	0.30—0.44—0.55
Contracción	Total* Normal**
radial [%]	2.1—4.3 1.0—1.6
tangencial [%]	5.1—6.8 1.5—2.5
Hinchamiento diferencial [%/%]	radial: 0.13—0.16 tangencial: 0.23—0.28
Estabilidad dimensional	buena
Propiedades mecánicas	
Resistencia a compresión paralela CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	30—39—52
Resistencia a flexión CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	43—57—64
Módulo de elasticidad (flexión) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	5900—8600—1020
Resistencia al impacto CH ₁₂₋₁₅ [kJ/m ²]	~ 37***
Cizallamiento CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	5.0—8.0
Dureza JANKA (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [kN]	1.0—2.3
Dureza BRINELL (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	10—14

*verde a seco (0% de humedad); **verde a 12% de humedad; ***valor determinado en estado verde (fuente bibliográfica 16)

PINO BLANCO

Pinus douglasiana Martínez,
familia Pinaceae



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Especie endémica a México, regiones centro y occidente.



OTROS NOMBRES: Pino hayarín, pino lacio amarillo (MX).



ESTATUS PROTECCIÓN CITES: No protegido.



ANTECEDENTES: El pino blanco es uno de los pinos nativos de México. El árbol alcanza una altura de 20 a 35 m y diámetro a altura de pecho de 50 a 75 cm. Se localiza en las regiones centro y occidente de México, asociada en bosques de coníferas y de encinos, a alturas sobre el nivel del mar de 1,400 a 2,500 m. Es una especie que más se recomienda para plantaciones comerciales.



CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA: Duramen de color castaño a rojizo, bien diferenciado de la albura de color amarillo crema. Límites de anillo de crecimiento bien visibles, delineados por bandas oscuras (madera tardía) alternando con bandas claras (madera temprana). Veteado pronunciado, textura mediana a fina, hilo recto a irregular. Canales resiníferos presentes, visibles a simple vista. Madera verde o recién trabajada con olor resinoso agradable, madera seca sin olor característico.



TRABAJABILIDAD: Generalmente la madera del pino blanco es de buen comportamiento a los diferentes procesos de maquinado, obteniéndose buenas calidades de superficies. Permite además clavado y atornillado sin problemas. Por lo regular, fácil de encolar y acabar, sin embargo, esto puede variar dependiendo de la cantidad de resina presente en la madera.



SECADO: No se encontró información bibliográfica respecto al comportamiento al secado de esta especie. Sin embargo, para maderas de 1" a 1.5" se proponen temperaturas iniciales de 76°C con diferencia psicrométrica de 8°C (con respecto al bulbo húmedo), y temperaturas finales de 87°C y diferencia psicrométrica de 27°C, lo que corresponde aproximadamente al programa (US) de secado técnico T13-F55.



DURABILIDAD NATURAL: Duramen de moderadamente resistente a no resistente a los hongos de pudrición (clases 3 y 4 según ASTM D 2017-5, clase IV según EN 350-2). Susceptible a las termitas de madera seca y a barrenadores. Debido a la alta proporción de albura (no resistente), no se debe usar la madera en exteriores sin tratamiento previo de preservación.

Cara transversal, aumento aprox. 12x

Cara tangencial (centro) y radial (derecha), tamaño natural



Usos: Estructuras ligeras bajo techo (vigas, travesaños, cabios, planchas y esquineros), tarimas, revestimiento espaciado de paredes, entablado de pisos y techos, puertas interiores, marcos, lambrines, páneles, muebles y carpintería general (libreros empotrados, bancos, alacenas, escritorios y muebles de cocina). Tratado con preservantes a presión (solamente madera de albura), para cubiertas de terrazas, revestimientos, y otras obras de construcción al aire libre.

Propiedades físicas		
Peso verde [kg/m ³]	~ 1200	
Densidad seca al aire CH ₁₂₋₁₅ [g/cm ³]	0.47—0.51—0.61	
Contracción	Total*	Normal**
	radial [%]	4.2—4.6
tangencial [%]	8.0—10.4	4.5—4.9
Hinchamiento diferencial [%/%]	radial: 0.16—0.18 tangencial: 0.38—0.43	
Estabilidad dimensional	regular	
Propiedades mecánicas		
Resistencia a compresión paralela CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	40—48—54	
Resistencia a flexión CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	87—91—104	
Módulo de elasticidad (flexión) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	8800—10700—12700	
Resistencia al impacto CH ₁₂₋₁₅ [kJ/m ²]	40—67***	
Cizallamiento CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	~ 10	
Dureza JANKA (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [kN]	11.5—3.5—7.6	
Dureza BRINELL (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	12—18—31	

*verde a seco (0% de humedad); **verde a 12% de humedad; ***valores estimados con base en la densidad seca al aire (CH₁₂₋₁₅)

PINO CHINO

Pinus leiophylla Schltdl. & Cham., familia Pinaceae



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: México (Norte y Centro), suroeste de Estados Unidos.



OTROS NOMBRES: Pino real, pino prieto (MX); Chihuahua pine (US).



ESTATUS PROTECCIÓN CITES: No protegido.



ANTECEDENTES: El pino chino es un árbol que alcanza de 30 a 40 m de altura y diámetros a altura de pecho de 35 a 80 cm. Crece en altitudes de 1,500 a 3,600 msnm y tiene una amplia tolerancia a diferentes condiciones climáticas (subtropical y templado). Es un gran productor de resina y muy prolífico. Único en Latinoamérica en que sus conos tardan tres años para madurar.



CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA: Duramen de color café amarillento en estado verde, poco distinto de la albura algo más clara; oscureciendo a café oscuro rojizo bajo exposición a la luz y al aire. Límites de anillos de crecimiento visibles a simple vista, demarcados por bandas oscuras de madera tardía alternando con bandas claras de madera temprana. Veteado acentuado, textura media a fina, hilo derecho. Canales resiníferos presentes, visibles a simple vista. Madera verde con fuerte olor resinoso, madera seca sin olor característico.



TRABAJABILIDAD: Generalmente la madera del pino chino es de buen comportamiento a los diferentes procesos de maquinado, obteniéndose buenas calidades de superficies, permite además clavado y atornillado sin problemas. Por lo regular se deja encolar y acabar fácilmente, sin embargo, esto puede variar dependiendo de la cantidad de resina presente en la madera.



SECADO: No se encontró información bibliográfica respecto al comportamiento al secado técnico convencional de esta especie. Sin embargo, para maderas de 1" a 1.5" se proponen temperaturas iniciales de 76°C con diferencias psicrométricas de 8°C (con respecto al bulbo húmedo), y temperaturas finales de 87°C y diferencias psicrométricas de 27°C, lo que corresponde aproximadamente al programa (US) de secado técnico T13-F5S.



DURABILIDAD NATURAL: Duramen de moderadamente resistente a no resistente a los hongos de pudrición (clases 3 y 4 según ASTM D 2017-5, clase IV según EN 350-2). Susceptible a las termitas de madera seca y a barrenadores. Debido a la alta proporción de albura (no resistente), no se debe usar la madera en exteriores sin tratamiento previo de preservación.



Cara transversal, aumento aprox. 12x

Cara tangencial (centro) y radial (derecha), tamaño natural



Usos: Estructuras ligeras bajo techo (vigas, travesaños, cabios, planchas y esquineros), revestimiento espaciado de paredes, enablado de pisos y techos, puertas interiores, marcos, lambrines, paneles, muebles y carpintería general (libreros empotrados, bancos, alacenas, escritorios y muebles de cocina). Tratado con preservantes a presión (solamente madera de albura), para cubiertas de terrazas, revestimientos, y otras obras de construcción al aire libre.

Propiedades físicas	
Peso verde [kg/m ³]	~ 1200
Densidad seca al aire CH ₁₂₋₁₅ [g/cm ³]	0.46—0.50—62
Contracción	Total* Normal**
radial [%]	~ 4.3 2.5—3.0
tangencial [%]	~ 9.8 3.3—5.9
Hinchamiento diferencial [%/%]	radial 0.21 tangencial: 0.35
Estabilidad dimensional	regular
Propiedades mecánicas	
Resistencia a compresión paralela CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	40—47—52
Resistencia a flexión CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	67—89—114
Módulo de elasticidad (flexión) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	8200—10400—13500
Resistencia al impacto CH ₁₂₋₁₅ [kJ/m ²]	38—69***
Cizallamiento CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	6.4—9.0—11.6
Dureza JANKA (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [kN]	2.2—4.4—7.6
Dureza BRINELL (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	14—21—31

*verde a seco (0% de humedad); **verde a 12% de humedad; ***valores estimados con base en la densidad seca al aire (CH₁₂₋₁₅)

PINO COLORADO

Pinus durangensis Martínez,
familia Pinaceae



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Endémica en el noroeste y centro de México, principalmente en la Sierra Madre Occidental.



OTROS NOMBRES: Ocote, pino alazán, p. blanco, p. barbón, p. duranguense, p. real, p. de seis hojas (MX); Durango pine (US).



ESTATUS PROTECCIÓN CITES: No protegido.



ANTECEDENTES: El pino colorado se encuentra distribuido en el norte y centro de la Sierra Madre Occidental entre Chihuahua, Sonora y Durango en los bosques denominados "pino-encino", a una altitud entre 1,400 y 3,000 m. Esta especie alcanza alturas entre 30 y 40 m y diámetros a altura de pecho de 50 a 80 cm. Su madera pertenece al grupo de los pinos duros ("hard pines"), comercialmente es una de las especies de coníferas más importantes en el mercado mexicano.



CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA: Duramen de color castaño pálido a castaño rojizo, distinto de la albura de color castaño claro amarillento. Límites de anillos de crecimiento visibles a simple vista, delineados por bandas oscuras (madera tardía) alternando con bandas claras (madera temprana). Veteado pronunciado, textura media a fina, hilo recto. Canales resiníferos presentes, visibles a simple vista. Madera verde con olor resinoso, madera seca sin olor distintivo.



TRABAJABILIDAD: Generalmente la madera del pino colorado es de buen comportamiento a los diferentes procesos de maquinado, obteniéndose buenas calidades de superficies, permite además clavado y atornillado sin problemas. Por lo regular se deja encolar y acabar fácilmente, sin embargo, esto puede variar dependiendo de la cantidad de resina presente en la madera.



SECADO: No se encontró información bibliográfica respecto al comportamiento al secado de esta especie. Sin embargo, para madera de 1" a 1.5" se proponen temperaturas iniciales de 76°C con diferencias psicrométricas de 8°C (con respecto al bulbo húmedo), y temperaturas finales de 87°C y diferencias psicrométricas de 27°C, lo que corresponde aproximadamente al programa (US) de secado técnico T13-F55.



DURABILIDAD NATURAL: Duramen de moderadamente resistente a no resistente a los hongos de pudrición (clases 3 y 4 según ASTM D 2017-5, clase IV según EN 350-2). Susceptible a las termitas de madera seca y a barrenadores. Debido a la alta proporción de albura (no resistente) no se debe usar la madera en exteriores sin tratamiento previo de preservación.



Cara transversal, aumento aprox. 12x

Cara tangencial (centro) y radial (derecha), tamaño natural



Usos: Madera aserrada, chapas para triplay, tarimas, molduras, duelas, ebanistería, postes para líneas de transmisión (tratado con preservantes a presión). En menor grado para muebles, pulpa para papel, cajas de empaque y tableros de partículas.

Propiedades físicas		
Peso verde [kg/m ³]	~ 1000	
Densidad seca al aire CH ₁₂₋₁₅ [g/cm ³]	0.45—0.53—0.61	
Contracción	Total*	Normal**
	radial [%]	3.2—5.6 1.5—3.1
tangencial [%]	8.0—10.0 4.3—5.7	
Hinchamiento diferencial [%/%]	radial 0.16 tangencial: 0.33	
Estabilidad dimensional	regular	
Propiedades mecánicas		
Resistencia a compresión paralela CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	39—46—55	
Resistencia a flexión CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	76—95—116	
Módulo de elasticidad (flexión) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	9300—11400—13500	
Resistencia al impacto CH ₁₂₋₁₅ [kJ/m ²]	25—37—49	
Cizallamiento CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	9.0—11.1—13.0	
Dureza JANKA (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [kN]	1.0—2.0—3.4	
Dureza BRINELL (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	10.3—13.5—17.9	

*verde a seco (0% de humedad); **verde a 12% de humedad

PINO OCOTE

Pinus oocarpa Schiede ex Schltdl.,
familia Pinaceae



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Noroeste de México hasta Centroamérica (Belize, Guatemala, Honduras, El Salvador y Noroeste de Nicaragua). Especie extensamente cultivada en otras regiones del mundo, principalmente en América del Sur, África tropical y sur.



OTROS NOMBRES: Ocote (MX); pino (HN, NI); pino ocote (NI); pitch pine (US, GB, DE).



ESTATUS PROTECCIÓN CITES: No protegido.



ANTECEDENTES: El pino ocote es una especie nativa de México y Centroamérica, alcanza alturas hasta de 35 m y diámetros a altura de pecho de 100 a 125 cm. Es la especie dominante entre los pinos de Honduras donde figura como árbol nacional, así como en Guatemala, El Salvador y Nicaragua. Los productos más importantes que proporciona esta especie son su madera la cual se vende mezclada con la de *Pinus caribaea* como "Pitch Pine" en el mercado internacional, y la resina que se utiliza para la producción de aguarás y colofonia, sustancia sólida aprovechada como materia prima para otros productos, como cosméticos.



CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA: Duramen de color café amarillento a rojizo, transición abrupta a la albura de color amarillo pálido. Límites de anillos de crecimiento generalmente bien delimitados, marcados por bandas oscuras (madera tardía) alternando con bandas claras (madera temprana). Veteado pronunciado, textura media a fina, hilo recto. Canales resiníferos grandes y numerosos, visibles a simple vista. Madera seca algo grasosa al tacto y con olor tenue resinoso.



TRABAJABILIDAD: Madera con buenas propiedades al cepillado, torneado, moldurado, taladrado, escopleado, atornillado y clavado, permite buenos acabados. Se encola sin problemas y acepta muy bien la mayoría de los acabados, como la pintura, tintes, lacas y barnices. La exudación de resina en exceso puede interferir con el encolado, el acabado y con las operaciones del procesamiento.



SECADO: Madera con velocidades de secado al aire libre de rápido a moderado con un mínimo de defectos. Se recomienda emplear los programas (US) T10D4S para madera de 1" y T8D3S para 2".



DURABILIDAD NATURAL: Madera moderadamente resistente a los hongos de pudrición (clase 3 según ASTM D 2017-5; clase 3-4 según EN 350-2). No resistente al ataque de termitas y de barrenadores de madera seca.



Cara transversal, aumento aprox. 12x

Cara tangencial (centro) y radial (derecha), tamaño natural



Usos: Construcción leve a mediana bajo techo, vigas laminadas, chapas desenrolladas para contrachapado, recubrimientos interiores, muebles modulares, rellenos para puertas de tambor, alma de tableros enlistonados recubiertos, juegos didácticos, pisos tableados, embalajes (cajas, cajones, huacales), rodapiés, estantería, gabinetes de cocina recubiertos, paletas, pulpa y papel, chapas aglomeradas.

Propiedades físicas		
Peso verde [kg/m ³]	900—1000	
Densidad seca al aire CH ₁₂₋₁₅ [g/cm ³]	0.44—0.57—0.68	
Contracción	Total*	Normal**
	radial [%]	3.5—5.2
tangencial [%]	6.2—9.0	2.8—4.6
Hinchamiento diferencial [%/%]	radial: 0.17 tangencial: 0.35	
Estabilidad dimensional	buena a regular	
Propiedades mecánicas		
Resistencia a compresión paralela CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	23—38—53	
Resistencia a flexión CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	69—117—142	
Módulo de elasticidad (flexión) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	8600—14000—15500	
Resistencia al impacto CH ₁₂₋₁₅ [kJ/m ²]	21—38—55	
Cizallamiento CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	7.3—9.0	
Dureza JANKA (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [kN]	2.9—6.1	
Dureza BRINELL (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	16—24—34	

*verde a seco (0% de humedad); **verde a 12% de humedad

PINO OREGON

Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco,
familia Pinaceae



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Noroeste de América del Norte (Canadá y EUA, desde British Columbia hasta el norte de California).



OTROS NOMBRES: Abeto de Douglas (MX); Douglasie, Douglastanne (DE); Douglas-fir, Oregon fir, Oregon pine, Oregon spruce (US); Douglas vert (FR); Douglasia (IT).



ESTATUS PROTECCIÓN CITES: No protegido.



ANTECEDENTES: El pino Oregon es una de las especies de coníferas más importantes del mundo por su potencial de aprovechamiento maderable, producción de árboles de navidad, importancia para la vida silvestre, control de erosión y rompe vientos. En su hábitat natural los árboles alcanzan una altura de 60 a 90 m y diámetros a altura de pecho de 100 a 200 cm. Se la planta extensamente en otras regiones de clima templado, principalmente en Europa, Nueva Zelanda y Chile, donde alcanza alturas de 25 a 30 m y diámetros a altura de pecho de 50 a 80 cm. Código EN 13556: PSMN.



CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA: Duramen de color café naranja a cobrizo, con transición abrupta a la albura de color crema. Límites de anillos de crecimiento visibles a simple vista, marcadas por fajas oscuras (madera tardía) alternando con fajas claras (madera temprana). Veteado acentuado, textura media a fina, hilo derecho. Madera seca con olor tenue algo desagradable, diferente del olor aromático resinoso de la madera de los pinos.



TRABAJABILIDAD: Madera generalmente con buenas propiedades para el aserrado, cepillado, torneado, moldurado, taladrado, escopleado. Sin embargo, la densidad y la trabajabilidad dependen mucho del ancho de los anillos de crecimiento y la proporción de la madera tardía. Madera de crecimiento lento y madera tardía inconspicua se trabaja con gran facilidad y excelentes resultados. Por otro lado, madera de crecimiento rápido con anillos anchos y alta proporción de madera tardía es más difícil de trabajar y tiende a rajarse al clavado, atornillado y moldurado. Se puede encolar sin problemas. Permite buenos acabados, excepto con problemas ocasionales de permanencia al largo plazo de acabados base aceite y poliéster. La corrosión de hierro en condiciones húmedas es severa.



ADVERTENCIA: Reportes médicos indican que astillas pueden ocasionar heridas inflamadas y que el polvo que se produce en las varias operaciones de maquinado puede causar dermatitis de contacto en personas susceptibles.



SECADO: Madera fácil de secar. Ocasionalmente puede presentar apalamientos. El secado técnico-conventional requiere programas suaves (temperaturas bajas para evitar exudación excesiva de resina); material grueso tiende a desarrollar agrietamiento superficial considerable. Se sugiere permitir a la madera consolidarse (acondicionamiento) por algún tiempo después del secado y antes de su procesamiento final. Los programas (US) recomendados para el secado técnico son T11-A4 para 1" y T10-A3 para 2".



Cara transversal, aumento aprox. 12x (izquierda), caras tangencial (centro) y radial (derecha), tamaño natural. Estas imágenes son representativas de madera originaria de bosques naturales. Árboles provenientes de plantaciones de rápido crecimiento muestran anillos anuales mucho más anchos con alta proporción de madera tardía.



DURABILIDAD NATURAL: Madera moderadamente resistente a los hongos de pudrición (clase 3 según ASTM D 2017-5; clase III-IV (según EN 350-2).



Usos: Construcciones exteriores (sin contacto con el suelo) e interiores bajo carga media (habitaciones), chapas para triplay constructivo, marcos de puertas, ventanas e invernaderos familiares, vigas laminadas, pisos (especialmente tablados para teatros y gimnasios), escaleras, contenedores para la galvanización en ácidos diluidos, mástiles de veleros deportivos, muebles, lambrines, plafones, páneles.

Propiedades físicas	
Peso verde [kg/m ³]	800—1000
Densidad seca al aire CH ₁₂₋₁₅ [g/cm ³]	0.41—0.51—0.62
Contracción	Total* Normal**
radial [%]	3.8—4.8 ~ 2.5
tangencial [%]	6.9—7.6 ~ 4.0
Hinchamiento diferencial [%/%]	radial: 0.15 tangencial: 0.27
Estabilidad dimensional	buena a regular
Propiedades mecánicas	
Resistencia a compresión paralela CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	31—43—51
Resistencia a flexión CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	57—65—82
Módulo de elasticidad (flexión) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	7400—10250—13420
Resistencia al impacto CH ₁₂₋₁₅ [kJ/m ²]	38—60
Cizallamiento CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	7.8—10.4
Dureza JANKA (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [kN]	2.3—4.1
Dureza BRINELL (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	14—20

*verde a seco (0% de humedad); **verde a 12% de humedad

PINO PONDEROSA

Pinus ponderosa P. Lawson & C. Lawson,
familia Pinaceae



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Oeste del continente americano, desde Canadá (British Columbia) hasta el norte de México (Sierra Madre Occidental).



OTROS NOMBRES: pino real (MX); Ponderosa pine, western yellow pine (US); Gelbkiefer (DE).



ESTATUS PROTECCIÓN CITES: No protegido.



ANTECEDENTES: El pino ponderosa es una especie ampliamente distribuida y comercializada en el oeste y centro de Estados Unidos y Canadá, en México ocupa un área pequeña en el norte del país (Chihuahua, Durango y Coahuila). Es un árbol de tronco recto, alcanza una altura de hasta 40 m y diámetros a altura de pecho de 80 a 120 cm. Debido a su corteza gruesa se considera resistente a incendios superficiales de baja intensidad, lo que favorece el desarrollo de sus renuevos al eliminarse otras competencias.



CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA: Duramen de color castaño a rojizo, bien diferenciado de la albura de color amarillo crema. Límites de anillo de crecimiento bien visibles, delineados por bandas oscuras (madera tardía) alternando con bandas claras (madera temprana). Veteado pronunciado, textura mediana, hilo recto a irregular. Canales resiníferos presentes, visibles a simple vista. Madera verde o recién trabajada con olor resinoso agradable, madera seca sin olor característico.



TRABAJABILIDAD: Madera con buenas propiedades al cepillado, torneado, moldurado, taladrado, escopleado, atornillado y clavado, permite buenos acabados. Resiste los astillamientos al clavarse y atornillarse, lo cual permite emplear clavos y tornillos más grandes y aumentar la retención de los mismos. Se encola sin problemas y acepta muy bien la mayoría de los acabados, como la pintura, tintes, lacas y barnices. La exudación de resina en exceso puede interferir con las operaciones del procesamiento.



SECADO: Madera fácil y rápido de secar al aire libre pero la albura es muy susceptible al manchado azul. La madera de árboles jóvenes tiende a ablastarse debido a la alta proporción de madera juvenil. Para el secado técnico se recomienda los programas (US) T9-C6 para 1" y T7-C5 para 2".



DURABILIDAD NATURAL: Duramen de moderadamente resistente a no resistente a los hongos de pudrición (clases 3 y 4 según ASTM D 2017-5, clase IV según EN 350-2). Susceptible a las termitas de madera seca y a barrenadores. Debido a la alta proporción de albura (no resistente), principalmente en árboles



Cara transversal, aumento aprox. 12x

Cara tangencial (centro) y radial (derecha), tamaño natural

jóvenes provenientes de plantaciones, no se debe usar la madera en exteriores sin tratamiento de preservación.



Usos: Estructuras ligeras bajo techo (vigas, travesaños, cabios, planchas y esquineros), tarimas, revestimiento espaciado de paredes, entablado de pisos y techos, puertas interiores, marcos, lambrines, paneles, muebles y carpintería general (libreros empotrados, bancos, alacenas, escritorios y muebles de cocina). Tratado con preservantes a presión (solamente madera de albura), para cubiertas de terrazas, revestimientos, y otras obras de construcción al aire libre.

Propiedades físicas	
Peso verde [kg/m ³]	700—800
Densidad seca al aire CH ₁₂₋₁₅ [g/cm ³]	0.37—0.40—0.47
Contracción	Total* Normal**
radial [%]	2.7—4.0 1.8—2.2
tangencial [%]	6.0—6.6 ~ 3.7
Hinchamiento diferencial [%/%]	radial: 0.10 tangencial: 0.21
Estabilidad dimensional	buena a regular
Propiedades mecánicas	
Resistencia a compresión paralela CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	22—37—39
Resistencia a flexión CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	44—65—69
Módulo de elasticidad (flexión) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	5030—8900—9300
Resistencia al impacto CH ₁₂₋₁₅ [kJ/m ²]	25—40***
Cizallamiento CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	6—8
Dureza JANKA (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [kN]	2.0—3.1
Dureza BRINELL (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	14—17

*verde a seco (0% de humedad); **verde a 12% de humedad; ***valores estimados con base en la densidad seca al aire (CH₁₂₋₁₅)

PINO REAL

Pinus pseudostrobus Lindl.,
familia Pinaceae



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: México y Centroamérica (Guatemala, Honduras, Nicaragua, El Salvador).



OTROS NOMBRES: Pino blanco, p. lacio, p. liso, p. ortiguillo, chamite, pacingo, mocochtaj (MX); ocote (GT); pinabete (HO); false Weymouth pine (US).



ESTATUS PROTECCIÓN CITES: No protegido.



ANTECEDENTES: Entre las aproximadamente 70 especies del género *Pinus* nativas de México, el pino real proporciona una de las maderas más apreciadas. Es una especie del bosque templado que tiene su mejor desarrollo en una altitud de entre 2,400 y 2,800 m con una mayor presencia en el ecosistema "pino-encino" de las cordilleras. Aparte del aprovechamiento de su madera, la especie es un buen productor de resina ampliamente explotada en los estados del centro y sur del país. Es una especie recomendable para plantaciones comerciales, también para su uso ornamental en campos deportivos y parques, debido a que su follaje desprende un aroma agradable a resina.



CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA: Duramen en estado verde de color amarillo pajizo y difícil de distinguir de la albura casi del mismo color. Bajo exposición prolongada se torna de un color café rojizo o amarillento. Límites de anillos de crecimiento visibles a simple vista, marcadas por bandas de color castaño (madera tardía) alternando con bandas de color claro (madera temprana). Veteado pronunciado, textura de media a fina, hilo recto. Canales resiníferos presentes, visibles a simple vista. Madera seca con olor tenue resinoso.



TRABAJABILIDAD: La madera se trabaja fácilmente con buenas calidades de superficies, permite clavarse y atornillarse fácilmente. Acepta bien los entintados, barnizados y laqueados a menos que las superficies de la madera estén muy resinosas.



SECADO: No se encontró información bibliográfica respecto al comportamiento al secado de esta especie. Sin embargo, para madera de 1" a 2" se proponen programas adecuados para madera del tipo "pino suave" como, por ejemplo, los programas (US) T9-C5 o T9-F3S (1") y T9-C4 (2").



DURABILIDAD NATURAL: Según la única fuente publicada (174) sobre la durabilidad natural del pino real el duramen es altamente resistente a los hongos de pudrición blanca y café (clases 1 según ASTM D 2017-5 y EN 350-2). Sin embargo, esta clasificación no está congruente con otras especies del grupo de los pinos suaves, donde la madera se reporta de moderadamente



Cara transversal, aumento aprox. 12x



Cara tangencial (centro) y radial (derecha), tamaño natural

a poco resistente (corresponde a clase 3 a 4 según ASTM D 2017-5; clase IV según EN 350-2).



Usos: Madera aserrada para construcción liviana bajo techo, tarimas, chapas para contrachapado, molduras, marcos de puertas y ventanas, muebles modulares, artesanías, ebanistería, cajas de empaque, pulpa y papel.

Propiedades físicas	
Peso verde [kg/m ³]	~ 1100
Densidad seca al aire CH ₁₂₋₁₅ [g/cm ³]	0.44—0.54—0.65
Contracción	Total* Normal**
radial [%]	~ 4.0 ~ 2.2
tangencial [%]	~ 8.0 ~ 4.6
Hinchamiento diferencial [%/%]	radial: 0.14 tangencial: 0.24
Estabilidad dimensional	buena a regular
Propiedades mecánicas	
Resistencia a compresión paralela CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	25—37—51
Resistencia a flexión CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	52—83—122
Módulo de elasticidad (flexión) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	7100—11050—16800
Resistencia al impacto CH ₁₂₋₁₅ [kJ/m ²]	19—33—49
Cizallamiento CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	5.0—8.5—13.5
Dureza JANKA (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [kN]	~ 3.4
Dureza BRINELL (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	~ 18

*verde a seco (0% de humedad); **verde a 12% de humedad

SAC CHACA

Dendropanax arboreus (L.) Dec. & Planch., familia Araliaceae



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Desde México (zona tropical) a través de Centroamérica y el Caribe al norte de América del Sur (Bolivia, Colombia, Venezuela).



OTROS NOMBRES: Mano de danta, mano de león, munimento, palo de agua (MX); vaquero, muñequito, palomo, jamaico (PA); mano de mico, cuajada (HN); fosforillo, guarumo macho (CR); palo de pollo (PR); ramón de caballo, vibona (CU); lengua de vaca, palo de burro (DO), pama (VE); galipee, angelica tree (JA); bois négresse (Haiti); potato wood, white gumbo limbo (US).



ESTATUS PROTECCIÓN CITES: No protegido.



ANTECEDENTES: El sac chacah es una especie maderable perennifolia de rápido crecimiento. Puede alcanzar una altura de 12 a 15 m (excepcionalmente 30 m) y un diámetro a altura de pecho de hasta 50 cm (excepcionalmente 75 cm). Suele ser plantado para dar sombra a plantaciones de café. Por su flor, la especie puede ser utilizada como melífera y sus hojas se aprovechan para algunos remedios populares. Su madera muy blanda es inapropiada para usos estructurales.



CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA: Duramen de color crema a amarillo grisáceo o con tonalidades verdosas, casi sin transición a albura de color blanco amarillento. Límites de anillos de crecimiento ocasionalmente aparentes a simple vista, no se aprecian con lupa. Veteado suave, textura fina a media, hilo recto a ligeramente entrecruzado. Madera seca sin olor distintivo.



TRABAJABILIDAD: Madera de fácil aserrado, cepillado, torneado y lijado, con calidades de superficies aceptables; con buena resistencia al rajado, se puede clavar y atornillar fácilmente. Permite acabados de buenos a satisfactorios.



SECADO: Madera que puede ser secada al aire libre rápidamente sin alabeos y agrietamientos. No se encontró información bibliográfica respecto al comportamiento al secado técnico de esta especie. Sin embargo, se puede establecer un programa de secado convencional en estufa con base en las recomendaciones sugeridas por Simpson 1996 (183).



DURABILIDAD NATURAL: Madera no resistente a los hongos de pudrición (clase 4 según ASTM D 2017-5; clase 5 según EN 350-2). Muy susceptible al ataque de insectos y al manchado azul. No se puede usar en exteriores sin tratamiento previo de preservación.



Cara transversal, aumento aprox. 12x

Cara longitudinal, tamaño natural



Usos: Construcciones interiores ligeras, chapas desenrolladas para contrachapado, marcos para puertas de tambor, muebles modulares (infantiles), acabados interiores, estantería en general, juguetes, embalajes, artesanías, tallado, torneados, marcos para cuadros, pulpa y papel.

Propiedades físicas	
Peso verde [kg/m ³]	—
Densidad seca al aire CH ₁₂₋₁₅ [g/cm ³]	0.41—0.53—0.61
Contracción	Total* Normal**
radial [%]	4.1—4.8 2.2—3.4
tangencial [%]	7.0—9.2 5.5—7.5
Hinchamiento diferencial [%/%]	radial: 0.18 tangencial: 0.35
Estabilidad dimensional	regular
Propiedades mecánicas	
Resistencia a compresión paralela CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	21—41
Resistencia a flexión CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	44—76
Módulo de elasticidad (flexión) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	8100—10000
Resistencia al impacto CH ₁₂₋₁₅ [kJ/m ²]	~ 49***
Cizallamiento CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	no hay datos
Dureza JANKA (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [kN]	2.2—3.9
Dureza BRINELL (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	14—19

*verde a seco (0% de humedad); **verde a 12% de humedad; ***valor determinado en estado verde (fuente bibliográfica 16)

SALIGNA

Eucalyptus saligna Smith,
familia Myrtaceae



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Nativo del Sur de Australia; plantado extensamente fuera de su hábitat natural.



OTROS NOMBRES: Sidney blue gum (AU); eucalipto azul; flooded gum eucalipt (US).



ESTATUS PROTECCIÓN CITES: No protegido.



ANTECEDENTES: El eucalipto saligna es una especie originaria del sur y este de Australia (New South Wales, Queensland) donde su tronco recto y cilíndrico alcanza alturas hasta 60 m y diámetros a altura de pecho de hasta 150 cm. Por su rápido crecimiento ha sido introducido en plantaciones en Estados Unidos (California, Hawaii), algunos países de Sudamérica (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Uruguay) y Centroamérica, de África (Sudáfrica, Kenia, Nigeria), de Asia (Malasia) y en la región australo-pacífica (Nueva Zelanda). Su madera es de peso medio y del mismo tipo que la de *Eucalyptus grandis*, especie también originaria de Australia y plantada extensamente en otros continentes.



CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA: Duramen de color variable de café rosáceo pálido a castaño pálido con tintes grisáceos que puede oscurecer a café rojizo oscuro con la exposición a la luz; con transición gradual a la albura de color blanco crema a castaño pálido o rosado. Límites de anillos de crecimiento generalmente visibles, delimitados por una faja oscura (madera tardía).



Veteado suave, textura media, hilo recto a ligeramente entrecruzado. Madera seca sin olor distintivo.

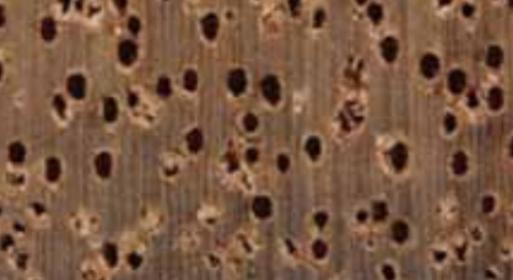
TRABAJABILIDAD: Madera generalmente fácil de trabajar manualmente y con maquinaria, buen comportamiento al clavado y lijado. Tiende a formar tensiones internas durante el secado que pueden interferir en el trabajo con cieras cinta y circular.



SECADO: Madera de comportamiento muy variable al secado, tendiendo a tensionarse y colapsarse fácilmente. Se recomienda presecar la madera, posteriormente secarla en estufa técnica convencional utilizando programas de secado suaves, por ejemplo, el programa (US) 6(T2-C2), seguido por un acondicionamiento adecuado para reducir la formación de tensiones internas.



DURABILIDAD NATURAL: Madera de moderadamente resistente a no resistente a los hongos de pudrición (clases 3 y 4 según ASTM D 2017-5; clase IV según EN 350-2); poco resistente al ataque de insectos, no resistente a los taladradores marinos.



Cara transversal, aumento aprox. 12x

Cara tangencial, tamaño natural



Usos: Elaboración de pulpa para papel; madera de buena calidad (libre de tensiones internas y de fallas de compresión) para marcos de puertas y ventanas (solamente madera laminada), vigas laminadas en dimensiones estándar, confección de muebles económicos, parquet, chapas desenrolladas, tableros enlustrados, cajonería, postes (madera debe ser tratada). En algunos países (por ejemplo, Sudáfrica y Brasil), la madera proveniente de plantaciones se utiliza casi exclusivamente como combustible (leña) para uso industrial en sustitución del combustóleo.

Propiedades físicas	
Peso verde [kg/m ³]	950—1100
Densidad seca al aire CH ₁₂₋₁₅ [g/cm ³]	0.50—0.75—0.87
Contracción	Total* Normal**
radial [%]	4.6—7.3 2.4—4.0
tangencial [%]	9.7—12.7 6.5—8.8
Hinchamiento diferencial [%/%]	radial: — tangencial: —
Estabilidad dimensional	regular a mala
Propiedades mecánicas	
Resistencia a compresión paralela CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	39—66
Resistencia a flexión CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	80—120
Módulo de elasticidad (flexión) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	11000—16500
Resistencia al impacto CH ₁₂₋₁₅ [kJ/m ²]	45—65***
Cizallamiento CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	8.5—14
Dureza JANKA (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [kN]	3.0—5.0—9.0
Dureza BRINELL (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	17—23—32

*verde a seco (0% de humedad); **verde a 12% de humedad; ***valores estimados con base en la densidad seca al aire (CH₁₂₋₁₅)

SIRICOTE

Cordia dodecandra DC.,
familia Boraginaceae



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Sureste de México (Veracruz, Chapas, Yucatán), partes de Centroamérica (Belice y Guatemala, Honduras) y Cuba.



OTROS NOMBRES: Bojón, cericote, cópite, copté, cupapé, chak'opté, nopó, palisandro, trompillo (MX); zericote (BZ); capté (GT).



ESTATUS PROTECCIÓN CITES: No protegido.



ANTECEDENTES: Siricote es un árbol muy versátil de usos múltiples. Su madera es de alta densidad y por su color y veteado muy particular se asemeja mucho a las maderas nobles del género *Dalbergia*, razón por la cual se suele comercializarla en Alemania bajo el nombre "Mexiko Palisander" (palisandro de México). También se aprovecha sus frutos comestibles para conservas y mermelada y varias partes de la planta en la medicina tradicional. Las hojas (por sus pelos) son utilizadas para el lavado de platos o sustituto de la lija. En México, el siricote es considerada una especie amenazada debido a su sobre-explotación para el aprovechamiento industrial.



CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA: Duramen café castaño oscuro a café amarillento, con vetas negras irregulares; transición abrupta a la albura de color blanco cremoso. Límites de anillo de crecimiento no distinguibles aun con lupa. Veteado muy acentuado por finas líneas o vetas irregulares y ondeantes de café oscuro a negras las cuales junto con un "espejuelo" de los radios altos producen un hermoso diseño. Superficies ligeramente grasosas. Textura media a fina, algo áspera; hilo recto a ligeramente entrecruzado, olor de la madera seca no distintivo.



TRABAJABILIDAD: A pesar de su alta densidad, la madera es fácil de trabajar con herramientas manuales y maquinaria. Permite buena calidad al aserrado, cepillado, torneado, moldurado y lijado; de aceptable resistencia al rajado. Probablemente difícil de pegar debido a su alta densidad y su superficie grasosa. Requiere pre-taladrado para el clavado y atornillado, ofrece un buen acabado.



SECADO: Madera moderadamente fácil de secar al aire libre, secando a velocidad lenta con pocos agrietamientos y deformaciones. Para el secado técnico convencional se recomienda los programas (US) T6-D2 para 1" y T3-D1 para 2".

Cara transversal, aumento aprox. 12x

Cara radial, tamaño natural



DURABILIDAD NATURAL: No se ha encontrado información confiable sobre la durabilidad natural de esta madera, con base en ensayos según normas o estándares establecidos. Sin embargo, la madera de duramen tiene la reputación de ser resistente al ataque de hongos de pudrición y de insectos (termitas, barrenadores).



Usos: Pisos (duelas y parquet), muebles finos y gabinetes, mangos de cuchillería y herramientas, trabajos de carpintería (interiores y exteriores), revestimientos, chapas decorativas, objetos de artesanía e instrumentos musicales (fondos de guitarras).

Propiedades físicas	
Peso verde [kg/m ³]	no hay datos
Densidad seca al aire CH ₁₂₋₁₅ [g/cm ³]	0.91—1.01
Contracción	Total* Normal**
radial [%]	~ 4.3 ~ 2.0
tangencial [%]	~ 6.8 ~ 3.5
Hinchamiento diferencial [%/%]	radial: 0.28 tangencial: 0.39
Estabilidad dimensional	buena
Propiedades mecánicas	
Resistencia a compresión paralela CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	no hay datos
Resistencia a flexión CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	108—110
Módulo de elasticidad (flexión) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	10900—11100
Resistencia al impacto CH ₁₂₋₁₅ [kJ/m ²]	149—183***
Cizallamiento CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	no hay datos
Dureza JANKA (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [kN]	10—11
Dureza BRINELL (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	38—41

*verde a seco (0% de humedad); **verde a 12% de humedad; ***Valores estimados con base en la densidad seca al aire (CH₁₂₋₁₅)

TECA

Tectona grandis L.f., familia Verbenaceae



DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Originaria de Asia sur (India y Myanmar; pequeñas áreas en Cambodia, Laos y Tailandia); extensas reforestaciones en la India y Asia tropical (principalmente Indonesia), Oeste de la África (Nigeria, Costa Marfil, Ghana, Guinea Bissau) y en las Américas (Colombia, Costa Rica, Panamá, Brasil).



OTROS NOMBRES: Tek, jati (ID); teck (FR, IT); kyun (MM); sagwan (IN); may sak (LA, TH).



ESTATUS PROTECCIÓN CITES: No protegido.



ANTECEDENTES: La teca es una de las maderas más valiosas y mejor conocidas en el mundo. Debido a sus propiedades sobresalientes estéticas, biológicas, físicas y mecánicas, se la ha reforestado en numerosas regiones tropicales y subtropicales del mundo, parcialmente en forma de plantaciones de cortas rotaciones de menos de 20 años. La calidad de la madera de árboles adultos (más de 60 años de edad) proveniente de reforestaciones corresponde más o menos a la de árboles de bosques naturales. La madera de árboles jóvenes provenientes de plantaciones de rápido crecimiento es de menor calidad, contiene una gran proporción de albura, muestra alta variabilidad respecto a su apariencia (color, veteado) y durabilidad natural. La madera de teca actualmente comercializada en los mercados del mundo proviene casi exclusivamente de reforestaciones, la mayor parte de Indonesia. Menores cantidades producidas en países como Brasil, Costa Rica, Panamá, Ghana, Nigeria complementan la oferta. Código acorde EN 13556: TEGR.



CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA: Duramen de color café claro amarillento, oscureciendo bajo exposición a un color café leche dorado, ocasionalmente con vetas oscuras; bien distinto de la albura de color blanco grisáceo. Límites de zonas de crecimiento visible, marcados por anillos de poros grandes en combinación con bandas claras de parénquima marginal. Veteado pronunciado, textura media, hilo recto. Madera seca con olor distintivo (como hule de llantas), superficies grasosas al tacto.



TRABAJABILIDAD: Madera de buen comportamiento al maquinado, sin embargo, posee contenido de sílice, por lo que se recomienda utilizar herramientas con pastillas de carburo de tungsteno. Acepta y retiene bien los clavos y tornillos, se recomienda taladrado previo. La madera puede encolarse fácilmente y permite buenos acabados excepto con barnices base poliéster, porque ciertas clases de extraíbles en la madera pueden interferir con el secado y la formación de la película.



ADVERTENCIA: Según reportes clínicos, el contacto con el aserrín y el polvo que se genera durante el lijado puede causar irritación de la piel y de las mucosidades. Como medida preventiva se recomienda el uso de extractores eficientes en todas las operaciones de maquinado.

SECADO: Madera que puede ser secada fácilmente al aire libre, puede presentar ligeras deformaciones. Para el secado técnico-convencional se recomienda los programas (US) T10-D4S para 1" y T8-D3S para 2".



Cara transversal, aumento aprox. 12x

Cara tangencial, tamaño natural



DURABILIDAD NATURAL: Duramen de árboles adultos muy resistente al ataque de los hongos de pudrición (clase 1 según ASTM D 2017-5 y EN 350-2). Sin embargo, la durabilidad natural de madera proveniente de plantaciones de rápido crecimiento es muy variable en función del sitio, de la edad y del genotipo; varía de muy resistente a moderadamente resistente (clase I-III según EN 350-2). Moderadamente resistente al ataque de termitas y taladradores marinos.



Usos: Construcción civil exterior y interior bajo carga media, marcos de puertas y ventanas, cubiertas de yates de lujo y cruceros, muebles de jardín, chapas decorativas rebanadas y desarrolladas, utensilios de cocina, artesanía (esculturas, artículos torneados, etc.).

Propiedades físicas	
Peso verde [kg/m ³]	800—1000
Densidad seca al aire CH ₁₂₋₁₅ [g/cm ³]	0.55—0.65—0.75
Contracción	Total* Normal**
radial [%]	2.5—3.5 1.1—1.6
tangencial [%]	4.5—5.8 1.9—2.7
Hinchamiento diferencial [%/%]	radial: 0.13—0.15 tangencial: 0.24—0.29
Estabilidad dimensional	muy buena
Propiedades mecánicas	
Resistencia a compresión paralela CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	46—60
Resistencia a flexión CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	85—110
Módulo de elasticidad (flexión) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	9000—13700
Resistencia al impacto CH ₁₂₋₁₅ [kJ/m ²]	32—49
Cizallamiento CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	11—14
Dureza JANKA (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [kN]	4.0—10. 2
Dureza BRINELL (lateral) CH ₁₂₋₁₅ [N/mm ²]	23—39

*verde a seco (0% de humedad); **verde a 12% de humedad

LITERATURA CITADA

- 1) USDA Forest Service. 2009. Technology Transfer Fact Sheets. Center for Wood Anatomy Research. Forest Products Laboratory, Madison/WI, USA. (<http://www2.fpl.fs.fed.us/>).
- 2) Escobar C, O.; Rodríguez, J.R.; Correa, J.A. 1993. Las Maderas en Colombia – fichas técnicas. Universidad Nacional de Colombia – SENA: (<http://www.unalmed.edu.co/~lpforest/html/fichastecnicas.html>).
- 3) CIRAD-Forêt 2009: Fiches techniques. TROPIX 6.0. CIRAD Forestry Department, Montpellier, France. (<http://tropix.cirad.fr/index.htm>).
- 4) Farmer, R.H. (ed.) 1988: Handbook of Hardwoods. Building Research Establishment, Princes Risborough Laboratory, HMSO London, 243 pp.
- 5) Richter, H.G., M. Oelker & G. Kraemer 2002. Base de datos macroHOLZdata – Computergestützte makroskopische Holzartenbestimmung sowie Informationen zu Eigenschaften und Verwendung von Nutzhölzern. CD-ROM, Holzfachschule Bad Wildungen, Eigenverlag.
- 6) Richter, H.G., Gembruch, K. & G. Koch 2005. Base de datos CITESwoodID – Innovative medium for education, information and identification of CITES protected trade timbers. CD-ROM. Federal Agency for Nature Conservation (BfN) and von Thünen Institut Hamburg (vTI), Eigenverlag.
- 7) Francis, J.K. 1990a. *Bursera simaruba* (L.) Sarg.. Almácigo, gumbo limbo. SO-ITF-SM-35., New Orleans, LA. USDA Forest Service, Southern Experiment Station. 5 pp.
- 8) Echenique-Manrique, R. 1970. Descripción, características y usos de 25 maderas tropicales mexicanas. Cámara de la Industria de la Construcción, 1ª edición. Serie Maderas de México, No.5. Biblioteca del Constructor. México, D.F. 237 pp.
- 9) Farias Bessa, T.M. 1997. Comportamiento higroscópico de la madera y su modificación por tratamientos físicos y químicos. Tesis de Maestría en Ciencia de Productos Forestales. Depto. De Madera, Celulosa y Papel, CUCEI, Universidad de Guadalajara. 116 pp.
- 10) ATIBT (ed.) 1998. Atlas des bois tropicaux d'Amérique latine. Association Technique International de Bois Tropicaux, Paris, FR. 218 pp.
- 11) Tamarit Urias, J.C. & J.L. López Torres. 2007. Xilotecología de los principales árboles tropicales de México. INIFAB Libro Técnico No.3, 264 pp.
- 12) Montes Ruelas, E. 1991. Propiedades biológicas y físico-tecnológicas de las maderas de *Pinus leiophylla* y *Pinus douglasiana* de México. Tesis de Doctorado en Ciencia de Productos Forestales. Depto. de Madera, Celulosa y Papel, CUCEI, Universidad de Guadalajara. 91 pp.

- 13) Torelli, N. & Z. Gorisek. 1995a. Mexican tropical hardwoods.:Stepwise shrinkage and shrinkage anisotropy. *Holz als Roh- und Werkstoff* 53: 155-157.
- 14) Torelli, N. & K. Cufar. 1995a. Mexican tropical hardwoods. Comparative study of ash and silica content. *Holz als Roh- und Werkstoff* 53: 61-62.
- 15) Torelli, N. & Z. Gorisek. 1995b. Mexican tropical hardwoods. Seasoning characteristics and recommended drying schedules. *Holz als Roh- und Werkstoff* 53: 355-356.
- 16) Torelli, N. & Z. Gorisek. 1995c. Mexican tropical hardwoods. Mechanical properties in green condition. *Holz als Roh- und Werkstoff* 53: 421-423.
- 17) Castro, F. & J. Raigosa. 1999. Crecimiento y propiedades físicas de la madera de Teca (*Tectona grandis* L.f.) de 17 años en San Joaquín de Abangares, Costa Rica. *Revista Forestal Centroamericana* 35: 19-24.
- 18) Torelli, N. & K. Cufar. 1995b. Mexican tropical hardwoods. Machinability, nailing and screwing. *Holz als Roh- und Werkstoff* 53: 69-71.
- 19) Bárcenas Pazos, G.M. 1995. Caracterización tecnológica de 20 especies maderables de la selva Lacandona. *Madera y Bosques* 1(1): 9-38.
- 20) Fuentes-Salinas, M. 1998. Propiedades Tecnológicas de las Maderas Mexicanas de importancia en la construcción. División de Ciencias Forestales Universidad Autónoma Chapingo.
- 21) Ortega Zavala, M.L. 1990. Estudio y evaluación de algunas alternativas para el secado de la madera de Nogal. Tesis de Maestría en Ciencia de Productos Forestales. Depto. De Madera, Celulosa y Papel, CUCEI, Universidad de Guadalajara. 86 pp.
- 22) Weaver, P.L. 1989. *Andira inermis* (W. Wright) DC. SO-ITF-SM-20. New Orleans, LA. U.S.D.A., Forest Service, Southern Exp. Station, 7p.
- 23) Chudnoff, M. 1984. *Tropical Timbers of the World*. U.S.D.A. Forest Service, Agric. Handbook No. 607.
- 24) CONABIO-PRONARE. 2009. SIRE-Paquetes Tecnológicos. www.conafor.gob.mx/portal/docs/secciones/reforestacion/Fichas%20Tecnicas/
- 25) Cruz de León, J. 1991. Untersuchung des technologischen Gebrauchswertes der mexikanischen Kiefernart *Pinus pseudostrobus* Lindley. *Göttinger Beiträge zur Land- und Forstwirtschaft in den Tropen und Subtropen*, Heft 66, 86 pp.
- 26) CONABIO. 2009. *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. Fichas informativas. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/14-bomba5m.pdf
- 27) CONAFOR 2005a. La ceiba, el árbol sagrado. *Revista electrónica México Forestal* No. 110, 12-24 de Mayo. http://www.mexicoforestal.gob.mx/nuestros_arboles.php?id=23
- 28) Borges de Araujo, H.J. 2002. Agrupamento das espécies madeiras ocorrentes em pequenas áreas sob manejo florestal do projeto de colonização Pedro Peixoto (AC) por similaridade das propriedades físicas e mecânicas. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura "Luis Queiroz", Universidade de São Paulo. 168 pp.

- 29) Liegel, L.H. & J.W. Stead. 1990. *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón) Oken. Laurel, capá prieto. En: Burns, R.M. & Honkala, B.H., eds., *Silvics of North America: 2. Hardwoods*, USDA Forest Service Agric. Handbook 654: 270-277.
- 30) OFI-CATIE. 2009. Árboles de Centroamérica. http://herbaria.plants.ox.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/
- 31) Echenique-Manrique, M.R. & V. Díaz. 1972. Algunas características tecnológicas de la madera de once especies mexicanas. *Boletín Técnico No. 27*. SAG, SFF, INIF, México. 71 pp.
- 32) CADEFOR. 2002. Información técnica para el procesamiento industrial de 134 especies maderables de Bolivia. Centro Amazónico de Desarrollo Forestal, Serie Técnica XII. 273 pp.
- 33) Longwood, F.R. 1971. Present and potential commercial timbers of the Caribbean - with special reference to the West Indies, the Guianas, and British Honduras. USDA Forest Service, Agriculture Handbook No.207, 167 pp.
- 34) Anónimo (s.a.). Maderas de Venezuela. Laboratorio de Anatomía de Madera. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Univ. De Los Andes, Mérida, Venezuela. (<http://www.forest.ula.ve/~wleon>)
- 35) Rojas, T., M. Zeller & H. Tiessen. 2004. Economic evaluation of commercial value of timber and non-timber forest products of *Cordia dodecandra* in southern Mexico. *Proceedings Tropentag* (<http://www.tropentag.de/2004/proceedings/node397.html>)
- 36) García Sandí, R. & R. Moya Roque. 1998. El aserrío de *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith en Costa Rica. *Madera y Bosques* 4(1): 41-51.
- 37) Martínez-Trinidad, T., A. Borja de la Rosa & M.A. Ávalos-Rodríguez. 2001. Características tecnológicas de la madera de Sac-chacah de Campeche en diferentes zonas del árbol. *Revista Chapingo* 7(1): 91.-97.
- 38) Wangaard, F.F., A. Koehler & A.F. Muschler. 1954. Properties and uses of tropical woods IV. *Tropical Woods* 99: 1-190.
- 39) Sell, J. 1989. *Eigenschaften und Kenngrößen von Holzarten*. Baufachverlag Lignum, 51 pp.
- 40) ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSIINSTITUT (1998): ÖNORM B 3012: Holzarten; Benennung, Kurzzeichen und Kennwerte. Wien.
- 41) Schwab, E. 1990. Die Härte von Laubhölzern für die Parketherstellung. *Holz als Roh- und Werkstoff* 48: 47-51.
- 42) Richter, H.G., H. Leithoff & U. Sonntag. 2003. Characterisation and extension of juvenile wood in plantation-grown teak (*Tectona grandis* L.) from Ghana. *Proceedings International Teak Conference*, Kerala Forest Research Institute, Peechi, India, Dec. 02-06, 2003, p. 491-499
- 43) Cartwright, K. & Findlay, W. 1958. *Decay of timber and its prevention*. 2nd edition. Her Majesty's Stationery Office, London. 332 p.
- 44) Rodríguez Anda, R. 1989. Evaluación físico-mecánica de la madera de la Palma de Coco (*Cocos nucifera* L.). Tesis Prof. Ing. Agrónomo Especialidad en Bosques. Facultad de Agronomía, Universidad de Guadalajara. 89 pp.

- 45) Frühwald, A., R.-D. Peek & M. Schulte. 1992. Nutzung von Kokospalmenholz. Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Nr. 171. 356 pp.
- 46) CONAFOR. 2009. Fichas Técnicas. Sistema Nacional de Información Forestal. *Dendropanax arboreus* (L.) Decne. & Planch. (1854) (Araliaceae). http://148.223.105.188:2222/gif/snif_portal/index.php?option=com_content&task=view&id=22&Itemid=23
- 47) Niembro Rocas, A. 2003. *Dendropanax arboreus* L. Tree Seed Manual Part II – Species Descriptions - *Dendropanax arboreus* (L.) Dcne. & Planch. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México, p.436-438.
- 48) Bárcenas Pazos, G.M., F. Ortega Escalona, G. Ángeles Álvarez & P. Ronzón Pérez. 2005. Relación estructura-propiedades de la madera de angiospermas mexicanas. *Universidad y Ciencia* 21(42): 45-55.
- 49) CONAFOR 2005b. El palo dulce, rústico árbol de grandes virtudes. México Forestal. Revista Electrónica de la Comisión Nacional Forestal. No.13, 24 de Mayo-6 de Junio. http://www.mexicoforestal.gob.mx/nuestros_arboles.php?id=14
- 50) Pérez, G.R., S.R. Vargas, D.L. García & B.L. Dávila. 2002. Efecto de isoflavonas aisladas de la corteza de *Eysenhardtia polystachya* sobre el crecimiento de cristales de oxalato y fosfato de calcio urinario. *Bol. Colegio Mexicano de Urología* 17(3): 134-139.
- 51) Record, S.J. & R.W. Hess. 1943. *Timbers of the New World*. Yale Univ. Press, New Haven. 640 pp.
- 52) Torres Andrade, P.A. 2009. Evaluación de la resistencia natural de la madera de *Eysenhardtia polystachya* (Ortega) Sarg. al ataque de hongos de pudrición blanca y café. Tesis de Maestría en Ciencia de Productos Forestales. Depto. De Madera, Celulosa y Papel, CUCEI, Universidad de Guadalajara. 106 pp.
- 53) Venson, I., Silva Guzmán, J.A., Fuentes Talavera, F.J. & H.G. Richter 2008: Biological, physical, and mechanical wood properties of Paraíso (*Melia azedarach*) from a roadside planting at Huaxtla, Jalisco, México. *Journal of Tropical Forest Science* 20(1):38-47.
- 54) McClay, T.A. & E.M. Beltranena. 1968. Propiedades seleccionadas de 52 especies de maderas del Departamento El Petén, Guatemala. Proyecto de Evaluación Forestal FAO-FYDEP, Bol. No.2. 82 pp.
- 55) Echenique-Manrique, R., J. Barajas Morales, L.M. Pinzón Picaeseño & V. Pérez Morales. 1975. Estudio botánico y ecológico de la región del Rio Uxpanapa, Veracruz, No.1: Características tecnológicas de la madera de 10 especies. Departamento de Botánica, Instituto de Biología, UNAM, México, D.F. 65 pp.
- 56) Echenique-Manrique, R. & F. Robles Fernández. 1993. *Ciencia y Tecnología de la Madera I*. Textos Universitarios, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz. 173 pp.
- 57) Aplin, E.N., D.W. Green, J.W. Evans & J.D. Barrett. 1986. The influence of moisture content on the flexural properties of Douglas Fir dimension lumber. USDA Forest Service, FPL Research Paper No. 475. 32 pp.
- 58) Ricalde, C.M. & G.M. Bárcenas Pazos. 1990. Manual para diseño de estructuras de madera. 1.4. Propiedades mecánicas de la madera. Laboratorio de Ciencia y Tecnología de Madera. Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz. 49 pp.

- 59) Ricalde, C.M. & G.M. Bárcenas Pazos. 1989. Manual para diseño de estructuras de madera. 1.3. Propiedades físicas de la madera. Laboratorio de Ciencia y Tecnología de Madera. Inst. De Ecología, Xalapa, Veracruz. 38 pp.
- 60) Ordóñez C., V.R., G.M. Bárcenas Pazos & A. Quiróz. 1989. Características físico-mecánicas de 10 especies de San Pablo Mauiltiangis, Oaxaca. La madera y su uso No. 21. Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz. 30 pp.
- 61) Scheffer, T.C., Morrell, J.J., 1998. Natural durability of wood: a worldwide checklist of species. Forest Research Laboratory Research Contribution 22, Oregon State University, Corvallis, OR, 58 p.
- 62) Longwood, F.R. 1962. Present and potential commercial timbers of the Caribbean. Agric. Handb. 207. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 167 pp.
- 63) Arango, R.A., F. Green III, K. Hintz & R.B. Miller. 2004. Evaluating the natural durability of native and tropical wood species against *Reticulitermes flavipes*. IRG/WP 04-10539. http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/pdf2004/fpl_2004_arango001.pdf
- 64) Venson, I. 2003. Estudio de las propiedades de la madera de Meliá azedarach L. Tesis de Maestría, Departamento de Madera, Celulosa y Papel, CUCEI, Universidad de Guadalajara. 101 pp.
- 65) Martínez Castillo, J.L. & E. Martínez-Pinillos Cueto. 1996a. Características de maquinado de 32 especies de madera. Madera y Bosques 2(1): 45-62.
- 66) Anónimo. 1993. Merkblätter zu 12 mexikansichen Hölzern von der Yucatan Halbinsel (Sociedad de Productores Forestales, Ejidales de Quintana Roo). Chetumal, México.
- 67) Echenique-Manrique, R. & R.A. Plumtre. 1994. Guía para el uso de maderas de México y Belize. Universidad de Guadalajara, Consejo Británico. Colección SCIENTIA, Laboratorio Natural "las Joyas" de la Sierra Manantlán, Univ. de Guadalajara, México. 175 pp.
- 68) Masís, A., F. Chavarria, A. Guadamuz, D. Perez & R. Espinoza. 1998. Species Home Pages: *Swartzia cubensis*, Area de Conservación Guanacaste, Costa Rica; www.acguanacaste.ac.cr.
- 69) Pennington, T.D. & J. Sarukhán. 1998. Árboles tropicales de México. Ediciones Científicas Universitarias. Serie Texto Científico Universitario, UNAM, México.
- 70) Woodworkers Service. 2009. Wood Library. http://www.woodworkerssource.com/wood_library.php
- 71) Ramírez, M.C., D.A. Garay J., E.C. Reyes Styles & W. Valero. 2004. Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de la especie *Pinus oocarpa* proveniente de aclareos en la plantación "Emilio Menotti Sposito", de 35 años de edad con fincos protectores Mérida, Edo. Mérida, Venezuela. Revista Forestal Latinoamericana 35: 21-36.
- 72) Téllez Sánchez, C., T. Sánchez Vargas & M.A. Herrera Ferreyra. 2002. Propiedades físicas y mecánicas de la madera de *Andira inermis* (W. Wright) DC. del municipio de Artega, Michoacán. Memorias IV. Congreso Mexicano de Tecnología de Productos Forestales, Guadalajara, 13-16 de Noviembre, p. 5-6.

- 73) Lomelí Ramírez, M.G. & F.J. Fuentes Talavera. 1995. Deterioro de la madera de Palma de Coco (*Cocos nucifera*) por hongos xilófagos. Memorias II. Congreso Mexicano sobre Recursos Forestales, Montecillo, 15-17 de Noviembre, p. 84.
- 74) Barajas Morales, J., G. Ángeles Álvarez & P. Solís Sánchez. 1997. Anatomía de maderas de México: Especies de una selva alta perennifolia I. UNAM, Instituto de Biología, Publicaciones Especiales No. 16, 126 pp.
- 75) Anonymus. 2009.. Maderas de Nicaragua. (http://www.nicaraguahardwoods.com/esp/hardwood_timber_products/wild-tambran.shtml)
- 76) DIN 68100. Tolerance system for wood working and wood processing; concepts, series of tolerances, shrinkage and swelling. Beuth Verlag, Köln, Alemania.
- 77) Wagenführ, R. & C. Scheiber. 2000. Holzatlas. Fachbuchverlag Leipzig, 720 pp
- 78) Rojas Rodríguez, F., D. Arias Aguilar, R. Moya Roque, A. Meza Montoya, O. Murillo Gamboa & M. Arguedas Gamboa. 2004. Manual para productores de melina (*Gmelina arborea*) en Costa Rica. Cartago, 314 pp. (www.fonafifo.com/text_files/proyectos/Manual%20Prod%20Melina.pdf).
- 79) Granados S., D. & G.F. López R. 2002. Manejo de la palma de coco (*Cocos nucifera* L.) en México. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 8(1): 39-48.
- 80) Blanchet, J.M. 1979. Ensayos físico-mecánicos en madera de coníferas: *Pinus ponderosa*, *P. radiata*, *P. contorta* var. *latifolia* y *Pseudotsuga menziesii*. Argentina, Instituto Forestal Nacional, Folleto Técnico Forestal No. 58, 23 pp.
- 81) Días-Vaz, J.E., H. Cuevas, A. Fernández & L. Inzunza. 1988. Características tecnológicas de *Pseudotsuga menziesii* creciendo en Valdivia. Bosque 9(2): 97-101.
- 82) Woodworkers Service. 2009. Exotic Hardwoods. (http://www.woodworkerssource.com/1_domestic_wood.html)
- 83) Lizana, R.D.F. 2005. Elaboración y evaluación de extractos del fruto de *Melia azedarach* como insecticida natural. Tesis para optar al título profesional de Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestales, Depto. de Silvicultura. Universidad de Chile. 56 pp.
- 84) Zabel, R.A. & J.J. Morrell. 1992. Wood microbiology: Decay and its Prevention. Academic Press. San Diego, CA. 476 pp.
- 85) American Society for Testing and Materials (ASTM). 2007. Standard D 2017-05. Standard test method for accelerated laboratory test of natural decay resistance of woods. Annual Book of ASTM Standards, West Conshohocken, Philadelphia, p. 270-274.
- 86) Highley, T.L. 1995. Comparative durability of untreated wood in use aboveground. International Biodeterioration & Biodegradation 35(4): 409-419
- 87) Anónimo. 2009. Olneya tesota. The University of Arizona Campus Arboretum. http://arboretum.arizona.edu/taxa/olneya_tesota.html
- 88) Anónimo. 2009. Desert ironwood. http://www.blueplanetbiomes.org/desert_ironwood.htm

- 89) CONAFOR.2005. El palo fierro, árbol milenario. Vegetación de México. Revista electrónica de la Comisión Nacional Forestal, No. 23. <http://www.mexicoforestal.gob.mx/nuestrosarboles.php?id=26>
- 90) Paz Pérez Olvera, C. de la, C.A. González V. & S. Pérez Olvera de la Paz. 2000. Las figuras de palo fierro: Madera ligada a una cultura. Contactos 38: 10-16.
- 91) Barajas Morales, J. & C. León Gómez. 1989. Anatomía de maderas de México: Especies de una selva baja caducifolia. UNAM, Instituto de Biología. Publicaciones especiales I. 126 pp.
- 92) Kamal Hossain, M. 1999. Fact sheet. Quick guide to multipurpose trees from around the world. Gemlina arborea: A popular plantation species in the tropics. Fact 99-05. <http://www.winrock.org/forestry/factnet.htm>.
- 93) Canchignia Martínez, H.H., S. Hernández Delgado, M. González Paz & N. Mayek Pérez. 2007. Genetic relationships between *Schizobolium parahybum* (Vell.) Blake ecotypes from Ecuador and other countries. *Silva Genetica* 56(5): 214-221.
- 94) Zavala Zavala, D. 2000. Secado de maderas tropicales en estufas convencionales. *Madera y Bosques* 6(1): 41-54.
- 95) CUPROFOR. 2009. Fichas técnicas de maderas no tradicionales. Centro de Utilización y Promoción de Productos Forestales. San Pedro Sula, Honduras. <http://www.cuproforhn.com/index.html>.
- 96) CONAFOR. 2008. El Mezquite de Terciopelo: *Prosopis velutina* Wooton. México Forestal. Revista Electrónica de la Comisión Nacional Forestal No. 86. <http://www.mexicoforestal.gob.mx/index.php?laPublicacion=87>.
- 97) Marín, L.G. & V.H. Osorno. 1997. Propiedades físico-mecánicas, secado y trabajabilidad de el *Pinus oocarpa* var. *ochoterena* para dos edades. http://biblioteca.universia.net/html_bura/.../80.html.
- 98) Brink, M., 2008. *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl. [Internet] Record from Protabase. Louppe, D., Oteng-Amoako, A.A. & Brink, M. (Editors). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Netherlands. <http://database.prota.org/search.htm>.
- 99) Paz Pérez Olvera, C. de la. 1985. Descripción anatómica de la madera de siete especies del genero *Quercus*. Boletín Técnico No. 123. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, México, D.F., 70 pp.
- 100) Junta de Acuerdo de Cartagena. 1981. Tablas de propiedades físicas y mecánicas de la madera de 20 especies del Ecuador. PADT-REFORT, 1a. edición. 53 pp.
- 101) Gerhards, C.C. 1963. Some strength and related properties of green wood of Hawaiian *Eucalyptus Saligna*. U.S.D.A. Forest Service Research Paper FPL 09, 20 pp.
- 102) Roth v., W. & M. Rechy v. Roth. 1986. Important structural properties of *Pinus durangensis* Martínez. *Holz als Roh- und Werkstoff* 44: 41-46.
- 103) Boone, R.S., C.J. Kozlik, P.J. Bois & E.M. Wengert. 1988. Dry-kiln schedules for commercial woods – temperate and tropical. USDA Forest Service, Forest Products Laboratory, General Technical Report FPL-GTR-57, 158 pp.

- 104) Burciaga, V.R. 2006. Aprovechamiento de la diversidad forestal. México Forestal. Revista electrónica de la Comisión Nacional Forestal, No. 38. <http://www.mexicoforestal.gob.mx/editorial.php?id=43&laPublicacion=39>.
- 105) Earle, C.J. 2009. The Gymnosperm Database. <http://www.conifers.org/pi/pin/>.
- 106) Paz Pérez Olvera, C. de la & P. Olvera Coronel. 1981. Anatomía de la madera de 16 especies de coníferas. Boletín Técnico No. 69. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, México, D.F., 111 pp.
- 107) Anónimo. 2009. *Pinus leiophylla* Schlecht. & Cham. Nota técnica No. 172: 143-144. <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0009S/a0009s172.pdf>.
- 108) Palacios, E. 2006. Ficha técnica de *Astronium graveolens* Jacq. Cuarenta y ocho especies de la flora de Chiapas incluidas en el PTOY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto de Historia y Ecología. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W008. México, D.F.
- 109) Kukachka, F. 1969. Properties of imported tropical woods. USDA Forest Service. Forest Products Laboratory, Forest Research Paper No. 125, 67 pp.
- 110) Skolmen, R.G. & F.T. Ledig. 1990. *Eucalyptus globulus* Labill. Bluegum eucalyptus. En: Burns, R.M, B.H. Honkala (eds): Silvics of North America. US Agric. Handbook No. 654, USDA Forest Service, p. 299-304.
- 111) Rodríguez Anda, R., H. Palacios Juárez, F.J. Fuentes Talavera & J.A. Silva Guzmán. 2009. Determinación de las características físicas, mecánicas, anatómicas y usos recomendados para la madera de palo fierro (*Olneya tesota*), mezquite (*Prosopis velutina*) y encino (*Quercus durifolia*). Proyecto de investigación PEO7.02. CONAFOR-Universidad de Guadalajara.
- 112) Mosteiro, A.P. 1978. Utilization of coconut palm timber: Its economic significance in some countries in the tropics. FORPRIDE Digest, vol. VII, No. 1.
- 113) Mosteiro, A.P. 1983. Utilization of coconut lumber for furniture manufacture (classroom chairs). FPRDI Journal, vol XII, No. 1 & 2.
- 114) Heuveland, J., A. Frühwald, C. Löning & N. Jung. 1997. *Schizolobium parahyba* (pachaco) als Plantagenbaum in Ecuador aus waldbaulicher, holztechnologischer und marktwirtschaftlicher Sicht. GTZ, Ökologisches Begleitprogramm (TÖB), 40 pp.
- 115) HOLZ.NET. 2009. Holzartenlexikon. <http://www.holz.net/holzartenlexikon/index.cfm>.
- 116) Sepliansky, F. 2006. Nuevos usos industriales de la madera de *Eucalyptus globulus*. Boletín del CIDEU 2: 93-102.
- 117) Touza Vásquez, M.C. & O. González Prieto. 2007. *Eucalyptus* - aplicaciones de la madera. Centro de Innovación e Servicios Tecnológicos da Madeira de Galicia. <http://www.cismadera.com/galego/downloads/eucaliptoweb.pdf>.
- 118) Anonymus. 2009. *Eucalyptus globulus* - Propiedades de la madera www.cismadeira.com/especies/downloads/propiedadesdamadeira.pdf.
- 119) Sulc, V.K. 1980. Grading of coconut wood. In: Proceedings of the Seminar Coconut Wood 1979: 100-101. Philippine Coconut Authority, Manila, Phil.

- 120) Killmann, W. 1983. Some physical properties of the coconut palm. *Wood Sci. Techn.* 17: 167-185.
- 121) DMCyP.1982. *Pinus michoacana* y *P. oocarpa*. La resistencia al impacto y la dureza Brinell. Informe técnico interno del Departamento de Madera, Celulosa y Papel, CUCEI, Universidad de Guadalajara.
- 122) DMCyP. 1989. *Pinus michoacana*. Propiedades físicas (densidad, contracción y hinchamiento). Informe técnico interno del Departamento de Madera, Celulosa y Papel, CUCEI, Universidad de Guadalajara.
- 123) Martínez, M. 1992. Los pinos Mexicanos. Ediciones Botas, 3a edición. México, D.F., 361 pp.
- 124) Torres López, R. 1970. Descripción macroscópica comparativa de 25 especies de maderas tropicales de importancia económica. Tesis profesional. Chapingo, México, 109 pp.
- 125) Farjon, A., J.A. Pérez de la Rosa & B.T. Styles. 1997. Guía de campo de los pinos de México y América Central. Royal Botanic Gardens, Kew & Instituto Forestal de Oxford. 141 pp.
- 126) Wennerberg, S. 2004. Ponderosa pine. *Pinus ponderosa* P.&C. Lawson. USDA, Natural Resources Conservation Service. http://plants.usda.gov/plantguide/pdf/pg_pipo.pdf.
- 127) Fuentes Talavera, F.J., J.A Silva Guzmán & E. Montes Ruelas. 1996. Manual del secado técnico convencional de la madera. Universidad de Guadalajara. 122 p.
- 128) Ecuador Forestal. 2009. Ficha técnica No.5 Balsa. <http://www.ecuadorforestal.org/download/contenido/balsa.pdf>.
- 129) Francis, J.K. 1991. *Ochroma pyramidale* Cav. Balsa. SO-ITF-SM-41. USDA Forest Service, Southern Experiment Station New Orleans, 6 pp.
- 130) Martínez Castillo, J.L. & E. Martínez-Pinillos Cueto. 1996b. Características de cepillado y lijado de 33 especies de madera. *Madera y Bosques* 2(2): 11-27.
- 131) Anónimo. 2009. *Pinus michoacana* Martínez. Nota técnica No. 116: 21-22. <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0009S/a0009s116.pdf>.
- 132) Schwab, E. 2003. Sammlung technologischer Untersuchungen an Holz und Holzwerkstoffen. Arbeitsbericht der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft. 114 pp.
- 133) Lomelí Ramírez. M.G. 1991. Determinación de la durabilidad natural de las maderas de árboles tropicales (*Hura polyandra* Baill.; *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. y *Cordia eleagnoides* D.C.) al ataque de los hongos xilófagos *Lentinus lepideus* Fr. y *Laetiporus sulphureus* (Bull.: Fr.) Murr. Tesis de Licenciatura en Biología. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías CUCEI. Universidad de Guadalajara. Departamento de Madera, Celulosa y Papel. Guadalajara, México. 62 pp.
- 134) Tello, U. 2007. *Pinus pseudostrobus*: El árbol que cobijó el andar de Juárez. *México Forestal*. Revista electrónica de la Comisión Nacional Forestal. Nr. 72. http://www.mexicoforestal.gob.mx/nuestros_arboles.php?id=77.

- 135) Esser, L.L. 1993. *Eucalyptus globulus*. In: Fire Effects Information System [Online]. USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fire Sciences Laboratory. <http://www.fs.fed.us/database/feis/>.
- 136) Herrera Ferreyra, M.A. 1992. Características físico-mecánicas de la madera de 15 especies del municipio de Morelia. Tesis profesional. UMSNH, 64 pp.
- 137) Anónimo. 2009. Pone en marcha la CONAFOR el Proyecto de Conservación y Restauración de Recursos Biológicos Forestales. México Forestal. Revista Electrónica de la Comisión Nacional Forestal. No. 112. <http://www.mexicoforestal.gob.mx/nota.php?id=320>.
- 138) Bowyer, J.L., R. Shmulsky y J.G. Haygreen. 2003. Forest products and wood science: An introduction. 4th edition. Iowa State Press, Ames, Iowa.
- 139) Fuentes Talavera, F.J., J.A. Silva Guzmán & M.G. Lomelí Ramírez. 1998. Índices de hinchamiento y contracción de tres especies de maderas. Memoria del II. Congreso de la Sociedad Mexicana de Tecnología de Productos Forestales. Morelia, Noviembre, p. 2.
- 140) Richter, H.G. & J.M. Dallwitz. 2000 onwards. Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. In English, French, German, Spanish and Portuguese. Version: July 2009. <http://www.delta-intkey.com/wood/index.htm>.
- 141) Silva Guzmán, J.A. 1998. Elaboración de una clave analítica para la identificación de las maderas que se comercializan en México. Tesis Profesional de Maestría en Ciencias de Productos Forestales. Universidad de Guadalajara. 125 pp.
- 142) Weaver, P.L. 1993. *Tectona grandis* L.f. USDA Forest Service, Southern Experiment Station. SO-ITF-SM-64, 18 pp.
- 143) CONAFOR. 2005. Vegetación en México. El Fresno, un vecino entrañable. Revista Electrónica de la Comisión Nacional Forestal No.11. http://www.mexicoforestal.gob.mx/nuestros_arboles.php?id=12.
- 144) Francis, J.K. 1990b. *Fraxinus uhdei* (Wenzig) Lingelsheim. Fresno, tropical ash. USDA Forest Service, Southern Experiment Station, SO-ITF-SM-28, 4 pp.
- 145) Straze, A. & Z. Gorisek. 2001. Influence of drying parameters on discolouration in ash-wood (*Fraxinus excelsior* L.). Proceedings of the Fifth International Conference on the Development of Wood Science, Wood Technology and Forestry, ICWSF 2001, Ljubljana, Slovenia, 5-7 September.
- 146) Felger, R.S., M.B. Johnson & M.F. Wilson. 2001. The trees of Sonora, Mexico (Dicots 218). Oxford University Press. 400 pp.
- 147) Grenn, D.W. & A.N. Rosales. 2006. Properties and grading of Danto and Ramón 2 by 4's. Forest Products Journal 56(4): 19-25.
- 148) Petexbatun. 2009. Las mejores maderas de Guatemala. <http://www.petexbatun.net/es/maderas.html>.
- 149) Govaere, G. I. Carpio & L. Cruz (2008). Descripción anatómica, durabilidad y propiedades físicas y mecánicas de *Tectona grandis*. Laboratorio de Productos Forestales, Universidad de Costa Rica. 15 pp.

- 150) CONABIO. 2009. Fichas informativas, *Myroxylon balsamum*. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/30-legum34m.pdf.
- 151) Maza, E. 2005. Bálsamo en El Salvador. Confianza como factor de competitividad en una cadena de valor. Presentación frente El Grupo Bálsamo/GTZ, San Salvador, 30. de Noviembre. www.iberpymeonline.org/.../GrupoAsociativoBalsamo.pdf.
- 152) Marín, W.A. & E.M. Flores. 2003. Tropical Tree Seed Manual, Part II: Species Description. *Myroxylon balsamum* (L.) Harms. <http://www.rngr.net/Publications/ttsm/Folder.2003-07-11.4726/PDF.2004-03-15.4240/view>.
- 153) Hardÿ de Beaulieu, A. & T. Lamant. 2006. Guide illustré des chênes. Tome 2. VIII. Description botanique des espèces. 3. Chênes des États-Unis. Editions du 8ème Paris, Francia. 704 pp.
- 154) Paz Pérez Olvera, C. de la, F. Robles Gálvez & A. Simental Serrano. 1979. Determinación de las características anatómicas y fisicomecánicas de la madera de 4 especies de leguminosas. Boletín Técnico No. 61. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, México, D.F., 35 pp.
- 155) Junta de Acuerdo de Cartagena. 1981a. Descripción general y anatómica de 105 maderas del Grupo Andino. PADT-REFORT. 442 pp.
- 156) Flores E. M. (2009). *Guarea glabra* Vahl. Part II – Species Descriptions. pp. 489 – 492. <http://www.rngr.net/Publications>.
- 157) Dvorak, W.S. 2003. *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltld. Central America and Mexico Coniferous Resources Cooperative (CAMCORE). Dept. of Forestry, North Carolina State University, p. 629-631. <http://www.rngr.net/Publications/ttsm/Folder.2003-07-11.4726/PDF.2004-03-15.5703/file>.
- 158) Navarrete, T.N. & N.M.A. Orellana. 2003. *Pseudobombax ellipticum* (Kunth) Dugand. Tropical Tree Seed Manual, part II – Species Descriptions, p.664-665. <http://www.rngr.net/Publications>.
- 159) Salazar, R & C. Soihet. 2001. *Juglans olanchana* Standl. & L.O. Williams. Manejo de Semillas Forestales. Nota Técnica No. 126, CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- 160) Anderson, M.K. 2003. Plant Guide *Pseudotsuga menziesii* (Mirbel) Franco. USDA NCRS National Plant Data Center. Dept. of Plant Sciences, Univ. of California, Davis. http://plants.usda.gov/plantguide/pdf/cs_psme.pdf.
- 161) Hoadley, R.B. 1990. Identifying Woods. Accurate results with simple tools. The Taunton Press. 223 pp.
- 162) León H., W. 2003. Maderas de Venezuela. *Astronium graveolens*. <http://www.forest.ula.ve/~wleon/maderas.htm>.
- 163) Francis, John K. 1992. *Spondias mombin* L. Hogplum. SO-ITF-SM-51. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 pp.
- 164) Huerta Crespo, J. 1976. Anatomía de la Madera de 12 especies de coníferas mexicanas. Boletín Técnico No. 51. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, México, D.F. 56 pp.

- 165) Huerta Crespo, J. & J. Bezerra Martínez. 1982. Anatomía macroscópica y algunas características físicas de diecisiete maderas tropicales mexicanas. Boletín Divulgativo No. 46. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, México, D.F. 61 pp.
- 166) Olvera Coronel, P. 1981. Estudio anatómico de siete especies del género *Pinus*. Boletín Técnico No. 71. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, México, D.F. 52 pp.
- 167) Paz Pérez Olvera, C. de la, T.F. Carmona Valdovinos & Ma. de los Ángeles Rogel Gómez. 1980. Estudio anatómico de la madera de 43 especies tropicales. Boletín Técnico No. 63. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, México, D.F. 276 pp.
- 168) Obregón Sánchez, C. 2009. Gmelina arborea, versatilidad, renovación y productividad sostenible para el futuro. Revista El Mueble y la Madera, Bogotá, Colombia. Serie "Especies", edición especial: p. 14-20. <http://www.monografias.com/trabajos16/gmelina-arborea/gmelina-arborea.shtml>.
- 169) López Ayala, J.L, J.I. Valdez Hernández, T. Terrazas & J.R. Valdez Lazalde. 2006. Anillos de crecimiento y su periodicidad de tres especies tropicales del estado de Colima, México. *Agrociencia* 40 (4): 533-544.
- 170) Fujiwara, T., T. Fujii, T. Shiibayashi, T. Suzuki & Y. Hayashi. 1996. Construction of Data-Base on Properties of Woods from South-east Asia. The International Conference on Forest Products, Bangkok, Thailand, 17-22 December. <http://www2.ffpri.affrc.go.jp/fdb/esawoodq/wood.html>.
- 171) CONABIO. 2009. *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith. Fichas informativas. www.conabio.gob.mx/conocimiento/info.../19-legum15m.pdf.
- 172) Ordóñez Candelaria, V.R., R.P. Zárate Morales, G. Bárcenas Pazos & E. Martínez-Pinillos Cueto. 2001. Propiedades físicas y mecánicas de la madera de *Cocus nucifera* del estado de Tabasco. *Memorias V. Congreso Mexicano sobre Recursos Forestales*, Guadalajara, Jal., p. 1-10.
- 173) European Committee for Standardization (CEN). 1994. Standard EN 350-1. Durability of wood and wood-based products -Natural durability of solid wood. Part 1: Guide to the principles of testing and classification of the natural durability of wood. Part 2: Guide to natural durability and treatability of selected wood species of importance in Europe.
- 174) Rutiaga Quiñones, J.G. 2001. Chemische und biologische Untersuchungen zum Verhalten dauerhafter Holzarten und ihrer Extrakte gegenüber holzabbauenden Pilzen. Dissertation Lehrstuhl für Holzkunde und Holztechnik, Technische Universität München, 210 pp.
- 175) CONAFOR 2009. Ciricote, orgullo maderable. México Forestal. Revista Electrónica de la Comisión Nacional Forestal. No.112, 10 a 21 de Junio. http://www.mexicoforestal.gob.mx/nuestros_arboles.php?id=73.
- 176) Barajas Morales, J. Descriptions and notes on the wood anatomy of Boraginaceae from western Mexico. *IAWA Bulletin n.s., Vol. 2 (2-3): 61-67*.
- 177) Paz Pérez Olvera, C. de la. 1993. Anatomía de la madera de ocho especies con importancia en las artesanías del estado de Michoacán. *Acta Botánica Mexicana* 23: 103-136
- 178) Berni, C.A., E. Bolza & F.J. Christensen. 1970. South American Timbers - the characteristics, properties and uses of 190 Species. Div. Bldg. Res. CSIRO, Melbourne, Australia. 229 pp.

- 179) Junta de Acuerdo de Cartagena. 1990. Manual del Grupo Andino para Secado de Maderas. PRID-Madera, Lima, Peru. 305 pp (ISBN 84-89297-75-4).
- 180) Stevens, W.C. & G.H. Pratt. 1952. Kiln operator's handbook. Scientific and Industrial Research, Department of Forest Products Research. HMSO, London, 134 pp (ISBN N000205426).
- 181) Simpson, W.T. (ed.) 1981. Dry kiln operator's manual. USDA Forest Service, FPRL Madison, Agriculture Handbook Nr.188 (ISBN 0-16-035819-1). http://www.fpl.fs.fed.us/products/publications/several_pubs.php?grouping_id=101&header_id=p.
- 182) Sotomayor Castellanos, J.R. 1987. Calidad de la madera para la industria de la construcción. Instituto Regional de Investigaciones de la Construcción del Estado de Michoacán, A.C.. Morelia, Michoacán, 141 pp.
- 183) Simpson, W.T. 1996. Method to estimate dry-kiln schedules and species groupings: Tropical and temperate hardwoods. USDA Forest Service, FPRL Madison Res. Pap. FPL-RP-549, 57 pp. <http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/fplrp/fplrp548.pdf>.
- 184) Vásques Correa, A.M. & A.M. Ramírez Arango. 2005. Maderas comerciales en el valle de Aburrá. Area Metropolitana del Valle de Aburrá, ISBN 958-33-8519-0, 246 pp.
- 185) Cobra Fedalto, L. & al. 1989. Madeiras da Amazônia. Laboratorio de Produtos Florestais, IBAMA, Brasília.
- 186) Mainieri, C. & Chimelo P. 1989. Fichas de características das madeiras brasileiras. Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo, Brasil.
- 187) Colorado Castro, A. 1996. Roble, especie que reúne la fuerza y belleza del bosque. Revista El Mueble y La Madera No.41. Bogotá, Colombia.
- 188) AITIM (s.a.). Características físico-mecánicas de las maderas. Asociación de Investigación Técnica de la Madra y del Corcho. Madrid, España. <http://www.informadera.net>
- 189) Solíz Corrales, M. & R. Moya Roque. 2009. *Vochysia guatemalensis* en Costa Rica. Fondo Nacional de Financiamiento Forestal, Costa Rica. <http://www.fonafifo.com>
- 190) Foerster, R. & al. 2003. Forest communities and the marketing of lesser-used tropical hardwoods in Mesoamerica. Editorial Ducere, México, D.F. 149 pp.
- 191) Torelli, N. & K. Cufar. 1994. Comparative decay resistance of 43 Mexican tropical hardwoods. Holz als Roh- und Werkstoff 52: 394-396.
- 192) Suchsland, O. 2004. The swelling and shrinking of wood. Forest Products Society, Madison, WI. 189 pp.
- 193) Vick, C.B. 1985. Yellow poplar, an American wood. USDA Forest Service, FS-272, 7pp.
- 194) Markwardt, L.J. & T.R.C. Wilson. 1935. Strength and related properties of woods grown in the United States. USDA Forest Service, Technical Bulletin No. 479, 99pp.
- 195) Anónimo. 2006. Manual de maderas duras americanas. American Hardwood Export Council, México, D.F.

- 196) USDA Forest Service. 1999. Wood handbook: Wood as an engineering material. Agricultural Handbook No. 72.
- 197) Bravo García, L.R. & F.J. Fuentes Talavera. 1993. Composición química y propiedades físico-mecánicas de algunas maderas mexicanas. Resúmenes de las Ponencias, I. Congreso Mexicano sobre Recursos Forestales, Saltillo, Coahuila, Mexico, p. 89.
- 198) Bienfait, J.L. & al. 1950. Eigenschappen van hout voor constructie-doeleinden. TNO Delft, Circ. No.14.
- 199) Pérez T., I. 1994. Propiedades físico-mecánicas de la madera de Bucida buceras y Lysiloma bahamensis. Tesis profesional. Escuela de Ingenieros en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo. 57 pp.
- 200) Espinoza H., R. 1996. Propiedades físico-mecánicas u caracterización anatómica de la madera de *Alnus acuminata* ssp. *Glabrata* H.B.K. (Aile). Tesis profesional. Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera, Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo. 93 pp.
- 201) Sachsse, H. & A. Schulte. 1991. Holzeigenschaften der Andenerle (*Alnus acuminata* O. Ktze.). Forstarchiv 62(5): 196-199.
- 202) DMCyP. 1996. Propiedades físico-mecánicas de la madera de Aguacate (*Persea americana* Mill.). Informe interno, Departamento de Madera, Celulosa y Papel, CUCEI, Univ. De Guadalajara.
- 203) Fuentes T., J.F., J.A. Silva G., M.G. Lomelí R., H.G. Richter, R. Sanjuán D. 2002. Comportamiento higroscópico de la madera de *Persea americana* Mill. var. *guatemalensis* (Hass). Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 8(1): 49-56.
- 204) Guridi G., L.I. 1980: La madera en las artesanías del estado de Michoacán. Bol. Div. No. 50, Nac. Invest. For., México, D.F., 132 pp.
- 205) Silva G., J.A., F.J. Fuentes T., H.G. Richter, G.A. Álvarez & R. Sanjuán D. 1999. Estructura de la madera de *Persea americana* var. *guatemalensis* Mill. (Hass.). Madera y Bosques 5(1): 53--59.
- 206) Catanhede do N., C., J. Nivaldo G. & M. Díaz P. 1997. Agrupamento de espécies madeireiras da Amazônia em função da densidade básica e propriedades mecánicas. Madera y Bosques 3(1): 33-52.
- 207) IPT. 2003. Madeira: Uso sustentável na construção civil. Instituto de Pesquisas Tecnológicas, SVMA, Sinduscon. Publicação IPT No. 2980 (CD-ROM).
- 208) Bendtsen, B.A. & M. Chudnoff. 1981: Properties of seven Colombian woods. Research Note FPL-0242, USDA Forest Service, Forest Products Laboratory, Madison, WI.
- 209) Llach C., L. & al. 1969: Propiedades físicas y mecánicas de ciento trece especies del Panamá, Part 3. Report on Wood Testing Program UNDP/SF Project 234, Panamá.
- 210) Anónimo. 1958. Sábicú (*Lysiloma latisiliqua*). Wood Supplement, London.
- 211) Bauwerk AG. 1972. BW-Holzuntersuchungen, Tzalám. Ficha técnica de la Bauwerk AG, St. Margarethen, Suiza (informe interno).

- 212) Dahms, K.G. 1992. Cedrorana. Neue Importholzkunde Teil IV. Lateinamerika. Holzzentralblatt 118(62): 1046.
- 213) Barefoot, A.C. & J.D. Traywick. 1971. Mechanical and related properties of Tornillo (*Cedrelinga cataeniformis*). Wood Science 3(4): 245-253.
- 214) Arostegui V., A. 1982. Recopilación y análisis de estudios tecnológicos de maderas peruanas. Proyecto PNUD/FAO/PER/81/002. Documento de trabajo No.2.
- 215) Gutiérrez R., V.H. & J. Silva S. 2002. Información técnica para el procesamiento industrial de 134 especies maderables de Bolivia. FAO-PAFBOL (GCP/BOL/028/NET), 327 pp.
- 216) Anónimo. 1988. Madeiras da Amazônia II. Características e utilização. Documento IBDF/CNPq, Brasília.
- 217) Slooten v.d., H. 1989. Introdução de 50 espécies de madeira da área do Tapajós) região amazônica). IBDF, Laboratorio de Produtos Florestais, Brasília.
- 218) Richter, H.G. & al. 2002. LYPTUS (*Eucalyptus x uro-grandis*) - Determination of selected wood properties related to window- and door manufacturing. Research report for ARACRUZ Produtos de Madeira S.A., Nova Vicosá, Brasil, 33 pp. (informe interno).
- 219) Schwab, E. 2000. Prüfung von verleimten Eucalyptus Kantele (Centro Federal de Investigaciones Forestales y de Productos Forestales, Hamburgo, Alemania - informe interno).
- 220) Buuren van, N.J.J., C.H. Banks & H.P. Stöhr 1978. Shrinkage and density of timbers used in the Republic of South Africa. South African For. Res. Inst. Bull. 57, Pretoria.
- 221) Bolza, E. & N.H. Kloot 1963. The mechanical properties of 174 Australian timbers. Div. For. Prod. Techn. Paper No. 25, Melbourne.
- 222) Fuentes T., F.J., E. Montes R. & R. Rodríguez A. 1988. Estudio sobre el comportamiento del encino a ensayos en flexión, compresión y tensión, variando el ángulo de aplicación de la fuerza. Amatl 2 (2): 1-8.
- 223) González V., L.M. 1986. Contribución al conocimiento del género *Quercus* (Fagaceae) en el Estado de Jalisco. Colección Flora de Jalisco. Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara.
- 224) INIFAB 2002. Características, propiedades y procesos de transformación de la madera de los encinos de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Libro Técnico Núm. 2.
- 225) Marroquín F., J.S. (ed.) 1995. III Seminario nacional sobre utilización de encinos. Memorias, Tomo II. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- 226) Sallenave, P. 1971. Propriétés physiques et mécaniques des bois tropicaux. Deuxième Supplement. CTFT, Nogent-sur-Marne, France.
- 227) Arostegui V., A. (ed). 1976. Estudio tecnológico de maderas del Perú (Zona Pucallpa). Vol. I. Características tecnológicas y usos de la madera de 145 especies del país. Univ. Nac. Agraria, La Molina, Centro Amazónico de Desarrollo Forestal.

- 228) Miller, R.B., A.C. Wiedenhoeft, R.S. Williams & F. Green. 2003. Characteristics of ten tropical hardwoods from certified forests in Bolivia. Part II. Natural durability to decay fungi. *Wood and Fibre Science* 35(3): 429-433.
- 229) Informationsdienst Holz. 2001. Buche. Merkblattreihe Holzarten No. 108. Arbeitsgemeinschaft Holz, Düsseldorf, Alemania.
- 230) Anónimo. 1939. Merkblatt Rotbuche. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 2: 95-96.
- 231) Laming, P. 1967. Europees Beuken. Houtinstituut T.N.O., Delft, 4 pp.
- 232) Winter, H.& I. Daskaloff. 1952. Festigkeitseigenschaften und elastisches Verhalten von Buche. *Holz als Roh- und Werkstoff* 10: 6-12.
- 233) Silva G., J.A., E. Montes R. & J.F. Fuentes T. 1995. Propiedades físico-mecánicas de la madera de Encino (*Quercus castanea*). III Seminario Nacional sobre Utilización de Encinos, Reporte Científico Número Especial 15: 504-514. Fac. Ciencias Forestales, Univ. Autónoma de Nuevo León.
- 234) Schwab, E. 1978. Das Stehvermögen von Holz. *Holzzentralblatt* 104(6): 70-73.
- 235) Guatemala G., M.A. & N.E. Sepulveda R. 1987. Estudio de las propiedades químicas, anatómicas y físico-mecánicas de la madera de tres especies forestales de importancia económica. Tesis Profesional de Maestría en Ciencias de Productos Forestales. Universidad de Guadalajara. 146 pp.
- 236) Paz Pérez Olvera, C. de la & R. Dávalos-Sotelo. 2008. Algunas características anatómicas y tecnológicas de 24 especies de *Quercus* (encino) de México. *Madera y Bosques* 14(3): 43-80.
- 237) Kollmann, F.P. & W.A. Côté. 1968. Principles of wood science and technology. Springer-Verlag New York Inc. 592 pp.
- 238) Sánchez Acosta, M.; N. Zakowicz, L. Harrand, A. Cutre, E. Torran, F. Calvo & J.C. Piter. 2005. Propiedades físico mecánicas de la madera de *Eucalyptus grandis* de las procedencias genéticas: Kendall (Australia), Huerto semillero de Sudáfrica y semilla local Concordia, plantadas comercialmente en Argentina. Memorias Congreso Mundial IUFRO. 2005. Brisbane-Australia. 10 pp.
- 239) CETEFOR. 1972. Estudio de las propiedades físico mecánicas y estructura anatómica de 7 especies de pino de Guatemala. Centro Técnico de Evaluación Forestal, Guatemala, 105 pp.
- 240) Hess, R.W., F.F. Wangaard & F.E. Dickinson. 1950. Properties and uses of tropical woods, II. *Tropical Woods* No. 97, 132 pp.
- 241) PENTA. 2009. Biblioteca de la madera: *Eucalyptus saligna*. Penta institucional, Síntesis química S.A.I.C., Buenos Aires, Argentina, en línea en: <http://www.penta.com.ar/fichas%20tecnicas/maderas/Eucalipto%20Saligna.pdf>.
- 242) Gerhards, C.C. 1965. Physical and mechanical properties of *Saligna Eucalyptus* grown in Hawaii. U.S.D.A. Forest Service Research Paper FPL 23, 13 pp.

www.conafor.gob.mx

EJEMPLAR GRATUITO
PROHIBIDA SU VENTA



COMISIÓN NACIONAL FORESTAL



AÑO INTERNACIONAL
DE LOS SUELOS - 2015

www.conafor.gob.mx