

Recibido: 24.01.2018 | Aceptado: 23.02.2018

Palabras clave: Anatomía de la madera, potencial de calidad, resistencia mecánica y vegetación de México.

¿Tocas madera?

La madera mexicana y su importancia

VENNIA EDITH RAMOS RANGEL

vennia_94@hotmail.com

EGRESADA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA Y VETERINARIA, UASLP

LAURA YÁÑEZ ESPINOSA
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE
ZONAS DESÉRTICAS, UASLP

JOEL FLORES

INSTITUTO POTOSINO DE
INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y
TECNOLÓGICA, A. C.



La madera es la parte sólida y fibrosa de los árboles que se encuentra debajo de su corteza; en el árbol vivo realiza tres funciones, la más importante es que conduce agua desde la raíz hasta las hojas, seguido por sostener el tallo, las ramas y hojas en el aire y, finalmente, almacena sustancias químicas naturales (Wiedenhoeft, 2011).

Es un material de fácil manejo, pero sus características varían en función de la especie de árboles y de las características climáticas del lugar en que crecen (Silva, 2008).

De todos los materiales usados por el ser humano a lo largo de su historia, la madera fue el primero de ellos, gracias a su facilidad de conformado, bajo peso específico, agradable apariencia exterior, así como sus propiedades térmicas y mecánicas que le permitieron ser utilizada en la construcción de viviendas, herramientas para cazar y utensilios, entre otros.

Actualmente, el uso de la madera es de vital importancia debido a que se utiliza para trabajos de carpintería, fabricación de instrumentos musicales, uso estructural, mobiliario y decoración, diseño de exteriores, recubrimiento de pisos, entre otros (Silva, 2008). Sin embargo, para darle un uso correcto es necesario conocer sus características y propiedades.

La importancia del tema radica en la necesidad que tienen el ingeniero que construye con este material y el diseñador de productos de madera, de contar con el conocimiento y un sistema de clasificación normalizado de sus propiedades mecánicas y de esta manera utilizarlo de forma apropiada en los procesos constructivos y de diseño (Salazar, 2014).

Se calcula que en el mundo existen 16000 tipos de madera, de las cuales sólo se comercializan 2000 (Guardia *et al.*, 2017). Con respecto a la calidad, en México la industria se basa en una apreciación subjetiva, y no en su calidad tecnológica y comercial. De esta forma existen en el comercio especies calificadas como "regulares", "buenas" o "muy buenas" para su utilización en la construcción o fabricación de productos. Además, esta valoración no está establecida en un criterio normativo que haga referencia a sus características físicas o mecánicas (Honorato, 2014).



La calidad de la madera se define como la combinación de todas sus características para satisfacer los requisitos de propiedades y la capacidad de servicio de diferentes productos finales. Algunas de ellas determinan la calidad y el impacto en su utilización (Honorato, 2014), son las siguientes:



1. Proporción de duramen-albura. Es la relación porcentual entre el centro duro del tallo y la capa blanda, por lo general más blanco cerca de la corteza, ya que afecta los usos y su comercialización. La madera de muchas especies es apreciada por el color de su duramen y se prefiere que tenga una alta proporción de éste, como en el caso del cedro rojo y la caoba.
2. Uniformidad en los anillos de crecimiento. Se relaciona con el grano o hilo (la forma en cómo se desarrollan las fibras de la madera a lo largo y ancho del tallo), la figura, color y qué tan fácil se trabaja con ella.
3. Características anatómicas. Determinan las dimensiones de fibras para usos como la producción de papel y tableros de fibra, así como la densidad, acabado y permeabilidad.
4. La densidad. Es considerada como la característica más importante de este material porque determina la idoneidad de una especie para un uso final específico y también se relaciona con la resistencia y rigidez de la madera.
5. Estabilidad dimensional. Expresa los cambios ante la humedad, influye en la eficiencia de construcción y en su mantenimiento estructural.
6. Resistencia mecánica. Es la capacidad que tiene la madera para soportar cargas externas. Es la característica más importante en la industria de la construcción y usos estructurales con este material.
7. Color. La uniformidad de esta característica es importante en el terminado de productos por su atractivo estético.

Cuadro 1.

No.	Especie	Nombre común	Grupo
1	<i>Abies religiosa</i> (Kunth) Schltl. & Cham.	Oyamel	Conífera
2	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.	Aile	Latifoliada
3	<i>Belotia mexicana</i> (D. C.) K. Schum.	Capulincillo	Latifoliada
4	<i>Brosimum alicastrum</i> ssp. <i>alicastrum</i> C. C. Berg.	Ramón	Latifoliada
5	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Palo mulato	Latifoliada
6	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Barí	Latifoliada
7	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro rojo	Latifoliada
8	<i>Cordia dodecandria</i> A. D. C.	Ciricote	Latifoliada
9	<i>Cupressus lindleyi</i> Klotzsch ex Endl.	Cedro blanco	Conífera
10	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Parota	Latifoliada
11	<i>Ficus insipida</i> Willd.	Higuerilla	Latifoliada
12	<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh.	Fresno	Latifoliada
13	<i>Juniperus flaccida</i> Schltl.	Sabino	Conífera
14	<i>Lonchocarpus castilloi</i> Standl.	Machiche	Latifoliada
15	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	Palo de Campeche	Latifoliada
16	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen.	Chicozapote	Latifoliada
17	<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	Chechén negro	Latifoliada
18	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	Pino blanco	Conífera
19	<i>Pinus michoacana</i> Martínez.	Ocote	Conífera
20	<i>Pinus rzedowskii</i> Madrigal & Caball. Del.	Ocote	Conífera
21	<i>Platymiscium yucatanum</i> Standl.	Granadillo	Latifoliada
22	<i>Schinus molle</i> L.	Pirú	Latifoliada
23	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst.	Castaño	Latifoliada
24	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) D. C.	Nocoque	Latifoliada

Se elaboró un análisis de las propiedades anatómicas y mecánicas de 24 maderas mexicanas: 18 latifoliadas (angiospermas) y seis coníferas (gimnospermas). El término latifoliadas hace referencia a especies de árboles con hojas laminares, anchas, en contraste con las gimnospermas, que tienen hojas aciculares muy angostas (cuadro 1).

Los datos de las características anatómicas de cada especie provienen de la revisión de las tablillas (secciones de madera de 7x5x1 cm ordenadas en una colección), (Roig *et al.*, 2012; Hernández, 2015; Silva, 2008) y las características mecánicas de la madera se obtuvieron en fichas de interés tecnológico y potencial industrial (Sotomayor *et al.*, 2003; 2005), para

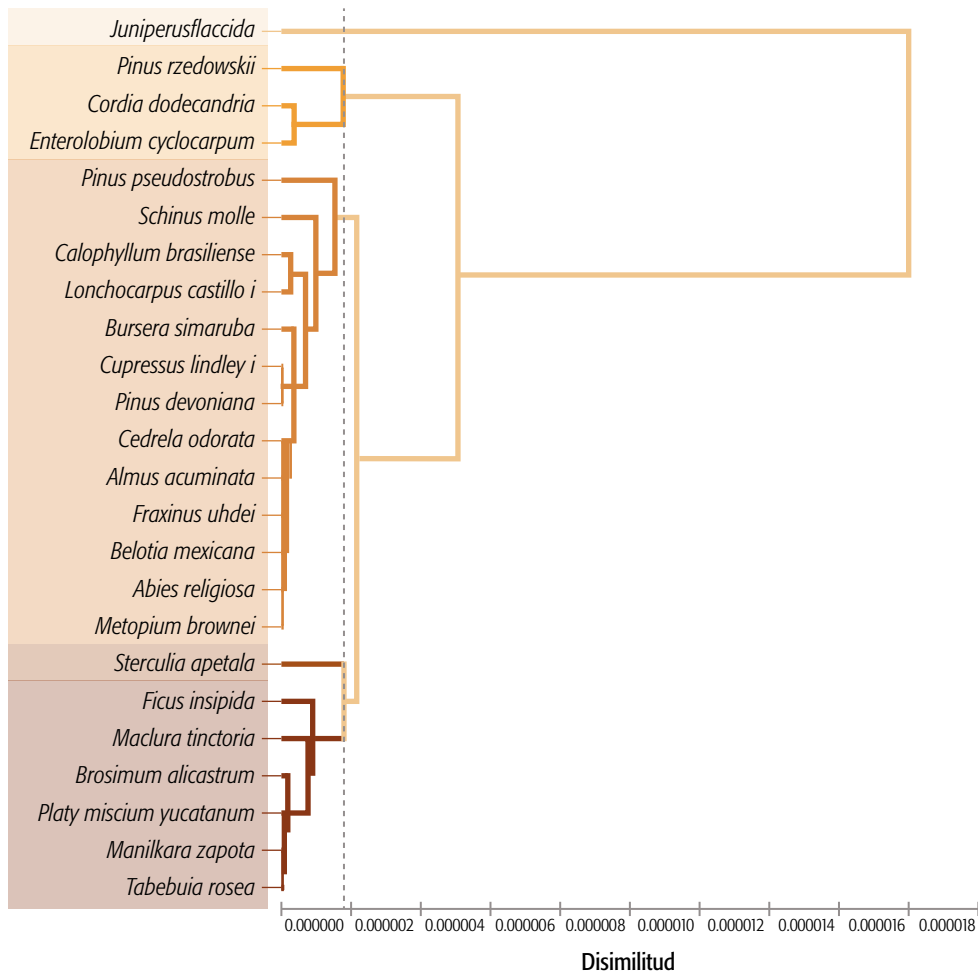


Figura 1.

Análisis de las propiedades anatómicas y mecánicas de 24 especies para clasificar el potencial de calidad de la madera de cada una, distribuidas en cinco grupos identificados por diferente color.

determinar los valores para la clasificación del potencial de la madera de cada una de las especies.

Con todas las características se formó una base de datos que se analizó con el método de clasificación ascendente jerárquica de disimilitud, es decir, de diversidad, donde se presentaron de manera clara cinco grupos que representan el potencial de calidad de la madera de cada una de las especies (figura 1).

Como primer grupo se obtuvo el de potencial de calidad muy baja (figura 2a) donde se encuentran cuatro especies que en general presentan fibras cortas y densidad muy baja —menor de 200 kilogramos por metro cúbico (kg/m^3), peso seco/volumen verde, es decir,

el volumen de la madera sin haberse deshidratado—, lo que les confiere una estructura relativamente frágil debido a que las fibras proporcionan baja resistencia. La densidad de la madera está muy relacionada con las características de las fibras y las traqueidas (células conductoras de agua, iones y nutrientes), principalmente con paredes gruesas, que contribuyen a la biomecánica y a la resistencia a la pudrición (Beekman, 2016).

El segundo grupo de potencial de calidad baja (figura 2b) donde se obtuvo únicamente la especie *Sterculia apetala*, con características anatómicas similares al primer grupo y densidad de 201-400 kg/m^3 . El tercer grupo se obtuvo de calidad media con 13 especies

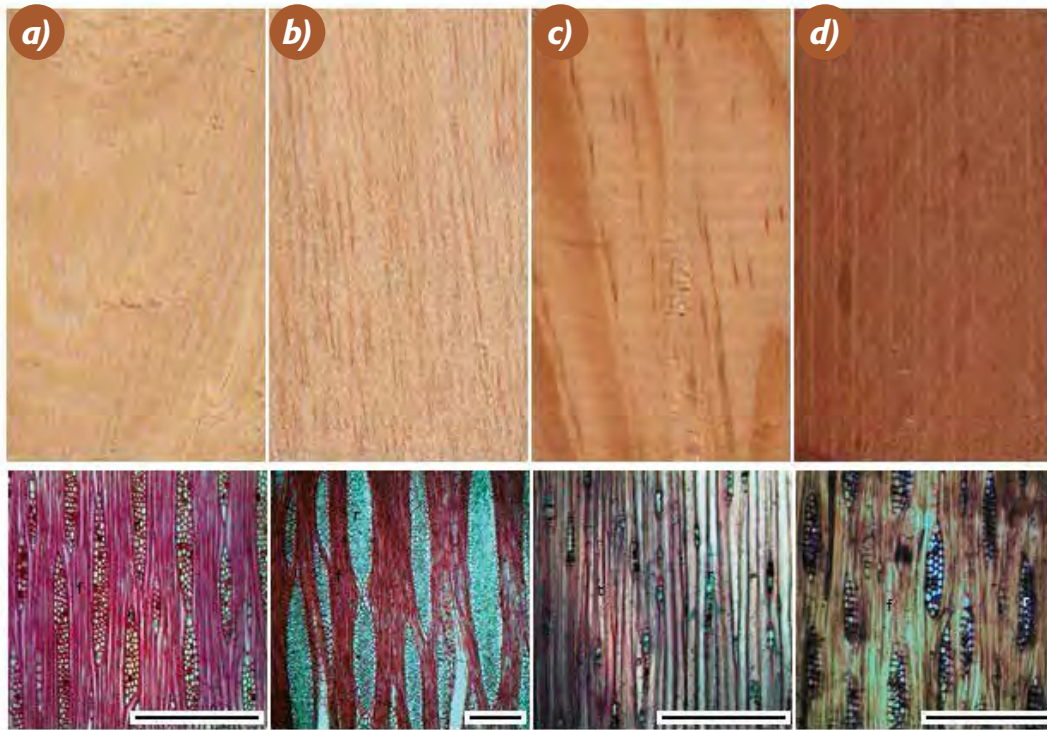
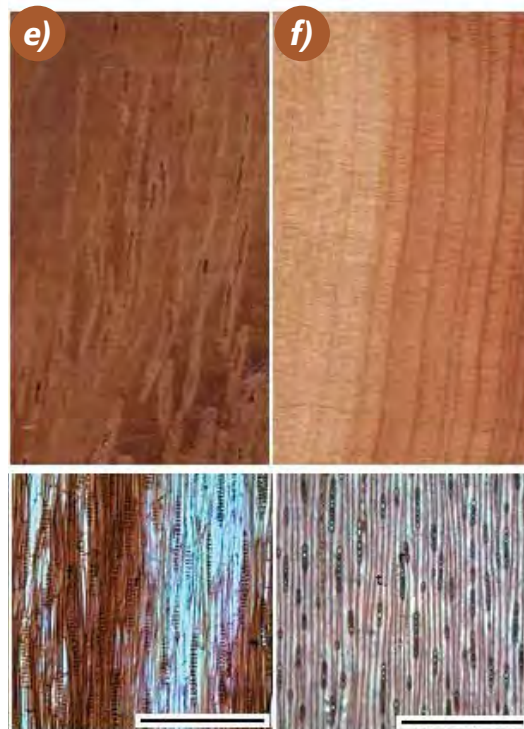


Figura 2.

Características macroscópicas (arriba) y microscópicas (abajo) de la sección tangencial de la madera de acuerdo con su potencial de calidad, según el análisis de disimilitud: *a*) muy baja ("jonote" *Ficus insipida*), *b*) baja (bellota, *Sterculia apetala*), *c*) media ("pino lacio"), *d*) media (cedro rojo, *Cedrela odorata*), *e*) alta (guanacaste, *Enterolobium cyclocarpum*, *e*) muy alta (enebro, *Juniperus flaccida*); f = fibra de la madera (tejido duro); r = radio de la madera (tejido blando); barra = 0.5 mm.

de coníferas (figura 2c) y latifoliadas (figura 2d). En esta categoría la densidad es de 401-600 kg/m³ que indica su resistencia mecánica intermedia a la flexión (fuerza de la madera a las tensiones de compresión y tracción de las fibras en paralelo) y compresión (resistencia de la madera contra tensiones que tienden a comprimirla).

El cuarto grupo es el de calidad alta (figura 2e), con tres especies con densidad de 601-800 kg/m³ y el quinto grupo de calidad muy alta donde se obtuvo únicamente la especie de *Juniperus flaccida* (figura 2f) con la mayor longitud de fibra (traqueidas) y

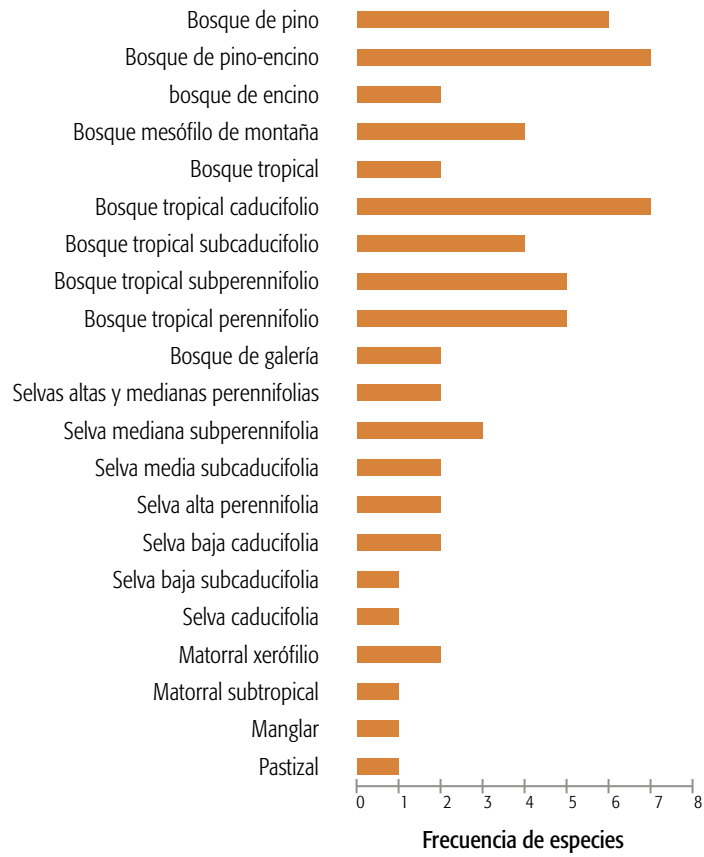


densidad (mayor de 800 kg/m³), debido a su resistencia suele emplearse en la fabricación de muebles de calidad. Como puede observarse, la mayoría de las especies presentan potencial medio y sólo una especie alcanzó la más alta calidad.



VENNIA EDITH RAMOS RANGEL


Estudió la Licenciatura en Ingeniero Agrónomo en Recursos Forestales en la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UASLP, en donde se tituló con la tesis “Características anatómicas de 24 especies mexicanas”.



En la clasificación por tipo de vegetación se encontró que la mayoría de las especies se ubican en el bosque tropical caducifolio, bosque de pino y bosque de pino-encino seguido por el bosque tropical perennifolio y bosque tropical subperennifolia (figura 3). Esto indica que la mayor proporción de las maderas comerciales que analizamos provienen de los primeros tipos de vegetación. Esto es relevante porque desde hace tiempo la investigación forestal considera el efecto del ambiente en el crecimiento de los árboles y la calidad de su madera, así como su manipulación con el manejo forestal (Beeckman, 2016).

Las especies de árboles con mejor calidad de fibra y mayor densidad son las

que se encuentran en vegetación de zonas templadas. Pero la mayoría de las especies que se encuentran distribuidas en zonas tropicales proporcionan las mejores cualidades de madera para la construcción, en cuanto a características de trabajo y resistencias mecánicas.

Con esto se espera contribuir a solucionar la problemática que ha existido en la industria y el comercio de la madera, la cual ha generado grandes pérdidas económicas, y que se verá beneficiado mediante el uso y manejo adecuado de la información científica y tecnológica. Los resultados serán útiles para nuevas investigaciones o utilizadas como referencia para el uso adecuado de las especies estudiadas. 

Referencias bibliográficas:

Beeckman, H. (2016). Wood anatomy and trait-based ecology. *IAWA Journal*, 37, pp. 127-151.

Hernández León, W. J. (2015). Anatomía de la madera de 87 especies de la reserva forestal Ticoporo (Barinas, Venezuela). *Revista Pittieria*, 39, pp. 107-169.

Honorato Salazar, J. A. (2014). Calidad de la madera y densidad energética. Centro de Investigación Regional Golfo Centro Campo Experimental San Martinito Desplegable para Productores Núm. 82.

Roig, F. A, Villanueva Díaz, J., Jiménez Osornio, J. J., Hayden, W. J, Barajas Morales, J., Luckman, B. H. (2012). *Anatomía de Maderas en Comunidades Rurales de Yucatán*. INIFAP, México.

Silva, J. A. (2008). Fichas técnicas sobre características tecnológicas y usos de maderas comercializadas en México. Coordinación, Educación y Desarrollo Tecnológico. Conafor.