



Investigación e Ingeniería de la Madera

Publicación del Laboratorio de Mecánica de la Madera

División de Estudios de Posgrado

Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera

CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE MADERAS MEXICANAS

Javier Ramón Sotomayor Castellanos

y

Saúl Antonio Hernández Maldonado

**Volumen 8, Número 2
Morelia, Michoacán, México. Agosto, 2012.**

**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
COORDINACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

Comité editorial:

Luz Elena Alfonsina Ávila Calderón, UMSNH.
Marco Antonio Herrera Ferreyra, UMSNH.
David Raya González, UMSNH.

El artículo “Características elásticas de maderas mexicanas”, fue publicado originalmente como:

Hernández Maldonado, S.A. 2010. Comportamiento elástico de la madera. Teoría y aplicaciones. Capítulo 7. Características elásticas de maderas mexicanas. Tesis de Maestría. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.

Responsable de la edición: Javier Ramón Sotomayor Castellanos.

Diseño y formación: Laboratorio de Mecánica de la Madera de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera.

Impreso en Morelia, Michoacán, México. Agosto de 2012.
Tiraje: 500 Ejemplares.

Consulta electrónica: www.fitecma.umich.mx y www.cic.umich.mx

Derechos reservados.

© Laboratorio de Mecánica de la Madera de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera.

Investigación e Ingeniería de la Madera es patrocinada por la Coordinación de la Investigación Científica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

CARACTERÍSTICAS ELÁSTICAS DE MADERAS MEXICANAS

Contenido

Resumen	4
Abstract.....	4
Introducción.....	5
Análisis de bibliografía.....	6
Problemática	7
Hipótesis	11
Objetivos.....	11
Metodología.....	12
Resultados.....	16
Análisis de resultados	35
Conclusiones.....	45
Referencias	46
Anexos	49
Lista de Tablas.....	77
Lista de Figuras	78

RESUMEN

Esta investigación presenta valores de las características elásticas de la madera de 490 especies mexicanas. Los datos son calculados empleando los Modelos de predicción de características elásticas de la madera. Los parámetros elásticos son estimados a partir de la densidad de la madera, que es una característica física de fácil determinación experimental.

La investigación parte del análisis de la bibliografía y de la problemática del tema de investigación. Para contestar a las preguntas de investigación, se establecen como objetivos la determinación de las características elásticas de maderas mexicanas y la descripción de sus estadígrafos.

La metodología consistió en la recopilación y la codificación de información sobre las maderas mexicanas. Para facilitar el estudio de las especies se propuso su agrupamiento de acuerdo con su división taxonómica. Para las especies angiospermas los grupos son: angiospermas encinos rojos, angiospermas encinos blancos, angiospermas de clima templado y angiospermas de clima tropical. Para las maderas de gimnospermas los grupos son: gimnospermas pinos duros, gimnospermas pinos blandos y otras gimnospermas.

Palabras clave: Modelos de predicción, características elásticas, maderas angiospermas, maderas gimnospermas, análisis estadístico.

ABSTRACT

This research presents values of the elastic characteristics of the wood of 490 Mexican species. These data are calculated employing the prediction models for elastic characteristics of wood. The elastic parameters are estimated from the density of the wood, which is a physical characteristic of simple experimental determination.

The research is based from the analysis of the bibliography and the problematic of the research subject. To answer the research question, the objectives are established as the determination of the elastic characteristics of Mexican woods and their statistical description.

The methodology consisted in the recompilation and the codification of information on Mexican woods. To facilitate the study of the species some groups were proposed according to their taxonomic division. For the angiosperm species the groups are: angiosperms red oaks, angiosperms white oaks, angiosperms of temperate environment and angiosperms of tropical environment. For the gymnosperm woods the groups are: gymnosperms hard pines, gymnosperms soft pines and other gymnosperms.

Key words: Estimation models, elastic characteristics, angiosperm woods, gymnosperm woods, statistical analysis.

INTRODUCCIÓN

Las características elásticas de la madera: Módulos de elasticidad, módulos de rigidez y coeficientes de Poisson, son necesarios en Ingeniería de la madera para el diseño y cálculo de estructuras y productos compuestos de madera. En el mismo contexto, en Ciencias de la madera, los parámetros elásticos del material son esenciales en investigación y modelado de fenómenos y procesos físicos. Además, la caracterización tecnológica de la madera es un criterio fundamental para la valoración del material en usos específicos.

Esta investigación presenta valores de las características elásticas de la madera de 490 especies mexicanas. Los datos son calculados empleando los Modelos de predicción de características elásticas de maderas mexicanas, propuestos por Hernández Maldonado (2010). Los parámetros elásticos son estimados a partir de la densidad de la madera, que es una característica física de fácil determinación experimental.

Esta estrategia tiene entre otras ventajas, evitar el proceso empírico para evaluar una madera, así como servir de criterio para la promoción de una especie en particular. Sin embargo, la estimación de un parámetro elástico de una madera en específico, a partir de la característica densidad asociada, tiene limitaciones. Una de ellas es la amplia variación en las características mecánicas de la madera (Sotomayor Castellanos, 2009). Para el caso que nos ocupa, los resultados de esta investigación se recomiendan principalmente como valores de referencia en el estudio tecnológico de estas maderas. Para proyectos de Ingeniería en Tecnología de la Madera, se hace necesario realizar estudios intensivos y experimentales para establecer cada una de las características elásticas de una madera.

La investigación parte del análisis de la bibliografía y de la problemática del tema de investigación. Para contestar a las preguntas de investigación, se establecen como objetivos, la determinación de las características elásticas de maderas mexicanas y la descripción de sus estadígrafos.

La metodología consistió en la recopilación y la codificación de información sobre las maderas mexicanas. Para facilitar el estudio de las especies, se propone su agrupamiento de acuerdo con su división taxonómica. Para las especies angiospermas los grupos son: angiospermas encinos rojos, angiospermas encinos blancos, angiospermas de clima templado y angiospermas de clima tropical. Para las maderas de gimnospermas los grupos son: gimnospermas pinos duros, gimnospermas pinos blandos y otras gimnospermas.

La estimación de las características elásticas de la madera empleando Modelos de predicción, se presenta en dos formatos: el primero de ellos son las ecuaciones de predicción propiamente dichas, y el segundo formato, refiere a las Tablas con los valores numéricos para cada especie estudiada. Adicionalmente, se presentan los estadígrafos para cada grupo de estudio.

La Figura 01 presenta el diagrama conceptual de la investigación, de acuerdo a las consideraciones de Yurén Camarena (2002) y López Cano (2006).

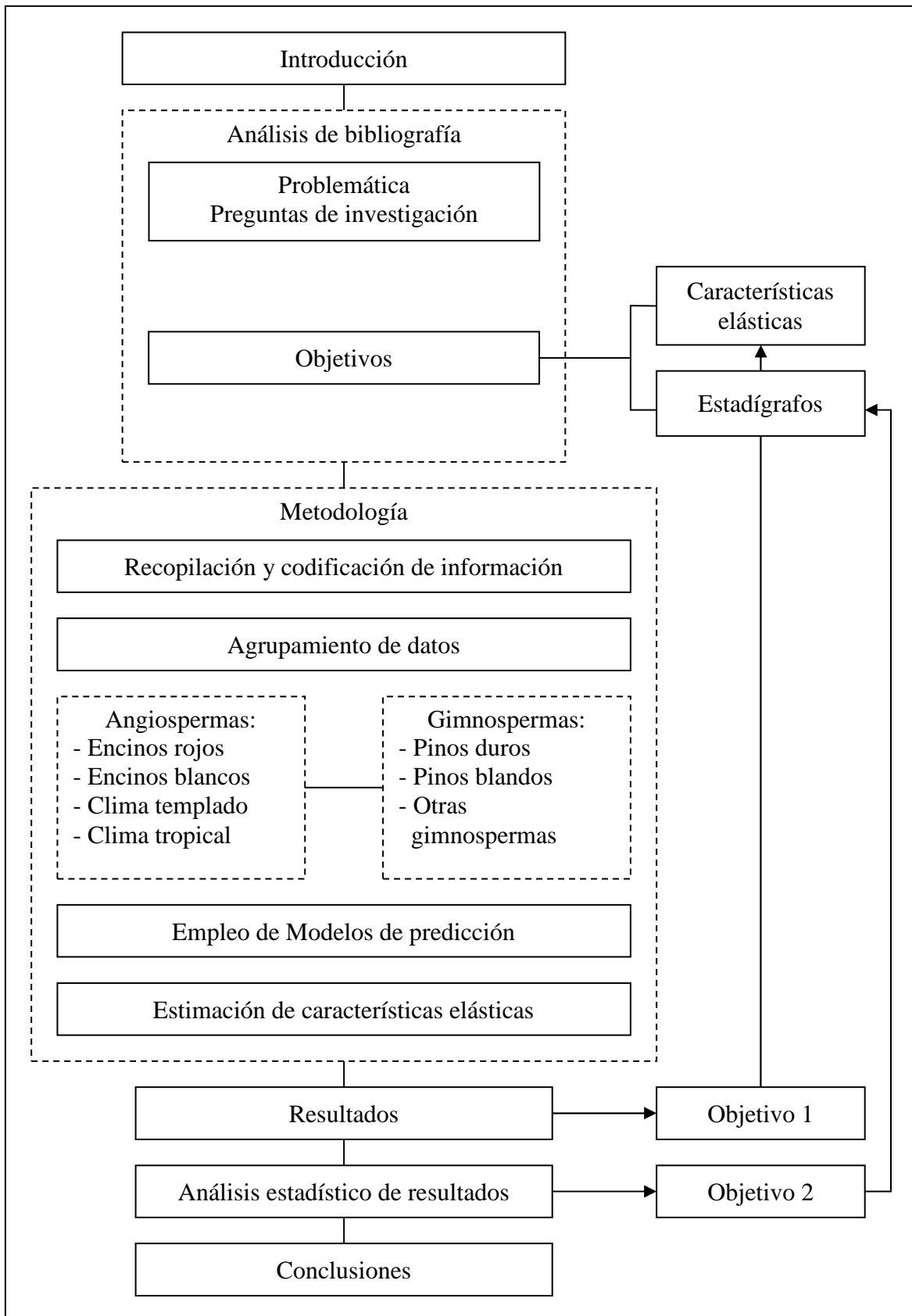


Figura 01. Diagrama conceptual de la investigación.

ANÁLISIS DE BIBLIOGRAFÍA

La revisión de trabajos referentes al tema de la investigación, precisó de tres enfoques: por una parte, se consideraron los trabajos que contenían datos experimentales sobre la densidad de la madera para especies mexicanas. En las referencias, el parámetro densidad se refiere usualmente a la relación peso anhidro/volumen saturado de la madera. Cuando se localizaron diferentes citas conteniendo datos de la densidad para una misma especie de madera, se seleccionó la referencia más moderna. Además, se favoreció la diversidad de autores, es decir, se intentó reunir la mayor cantidad de trabajos de Tesis, de artículos de investigación y de monografías. Igualmente, se consultaron referencias complementarias de bases de datos en páginas de la red.

Un segundo enfoque para el análisis de bibliografía, fue complementar los trabajos que presentaban datos de la densidad de la madera, con referencias que contuvieran los nombres científicos y autores, los nombres comunes, así como información sobre la familia botánica de las especies referidas.

La lista de nombres científicos, nombres comunes, familias botánicas y las referencias de las 490 especies estudiadas, se presenta en los Anexos A.01 a A.07. Estas relaciones están agrupadas de acuerdo a los diferentes grupos taxonómicos propuestos en la Tabla 01.

La lista de referencias originales, de donde se obtuvieron los valores de la densidad y que contenían información de los nombres de las maderas mexicanas estudiadas en la investigación, se presenta en el Anexo A.08.

Un tercer punto de vista en el análisis bibliográfico fue la revisión de referencias generales para establecer la problemática de la investigación y para analizar los resultados. De esta forma, los Anexos A.01 a A.08, se complementaron con los trabajos citados en las referencias generales de la investigación.

PROBLEMÁTICA

En México es reconocida la importancia de las características mecánicas en el diseño de estructuras y productos de madera (Torelli, 1982; Robles Fernández-Villegas y Echenique-Manrique, 1983; Sotomayor Castellanos, 1987; Comisión Forestal de América del Norte, 1994; Sotomayor Castellanos, 2002; Sotomayor Castellanos, 2005). Sin embargo, la revisión de la bibliografía mexicana sobre el comportamiento elástico de la madera evidenció una ausencia de Modelos y de datos de las constantes elásticas de especies mexicanas.

La argumentación anterior sugiere por una parte, un problema tecnológico: El diseño de estructuras y productos de madera en México es deficiente entre otras causas, por la falta de datos disponibles de características de Ingeniería.

Y por otra, un problema de carácter industrial: La industria mexicana de la construcción y de artículos compuestos de madera, es deficiente en datos tecnológicos para asegurar la confiabilidad de las edificaciones de madera y mejorar el desarrollo de nuevos productos.

Modelo elástico general

Hernández Maldonado (2010), propone el Modelo elástico general del comportamiento elástico de la madera, que el autor deduce a partir de la ley general de comportamiento elástico:

$$\varepsilon_{ij} = S_{ijkl} \sigma_{kl} \quad (01)$$

Donde:

ε_{ij} = Tensor de deformaciones.

S_{ijkl} = Tensor de constantes elásticas.

σ_{kl} = Tensor de esfuerzos.

$i, j, k, l \in \{1,2,3\}$, con la convención de índices repetidos.

Para el caso de la madera, idealizada como un sólido elástico, macroscópicamente homogéneo, de medio continuo y con simetrías materiales y elásticas de tipo ortotrópico, esta ley de comportamiento (ecuación 7.01), se admite y se escribe con notación reducida de índices, como:

$$\begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \varepsilon_4 \\ \varepsilon_5 \\ \varepsilon_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & S_{13} & 0 & 0 & 0 \\ S_{21} & S_{22} & S_{23} & 0 & 0 & 0 \\ S_{31} & S_{32} & S_{33} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & S_{44} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & S_{55} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & S_{66} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \sigma_3 \\ \sigma_4 \\ \sigma_5 \\ \sigma_6 \end{bmatrix} \quad (02)$$

Con las simetrías:

$$\left. \begin{aligned} S_{12} &= S_{21} \\ S_{13} &= S_{31} \\ S_{23} &= S_{32} \end{aligned} \right\} \quad (03)$$

Las constantes de elasticidad S_{ij} de las ecuaciones (02) y (03), se pueden expresar en términos de las características elásticas de la madera en el sistema de coordenadas $\{1,2,3\} : \{R,T,L\}$, como:

$$\left. \begin{aligned}
S_{11} &= \frac{1}{E_R} \\
S_{22} &= \frac{1}{E_T} \\
S_{33} &= \frac{1}{E_L} \\
S_{44} &= \frac{1}{G_{TL}} \\
S_{55} &= \frac{1}{G_{LR}} \\
S_{66} &= \frac{1}{G_{RT}} \\
S_{12} &= \frac{-v_{TR}}{E_T} = S_{21} = \frac{-v_{RT}}{E_R} \\
S_{23} &= \frac{-v_{LT}}{E_L} = S_{32} = \frac{-v_{TL}}{E_T} \\
S_{13} &= \frac{-v_{LR}}{E_L} = S_{31} = \frac{-v_{RL}}{E_R}
\end{aligned} \right\} \quad (04)$$

Empleando las ecuaciones (03) y (04), la ley de comportamiento elástico de la madera se escribe en términos de las características elásticas de la madera como:

$$\begin{bmatrix} \epsilon_R \\ \epsilon_T \\ \epsilon_L \\ \epsilon_{TL} \\ \epsilon_{LR} \\ \epsilon_{RT} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{E_R} & \frac{-v_{TR}}{E_T} & \frac{-v_{LR}}{E_L} & 0 & 0 & 0 \\ \frac{-v_{RT}}{E_R} & \frac{1}{E_T} & \frac{-v_{LT}}{E_L} & 0 & 0 & 0 \\ \frac{-v_{RL}}{E_R} & \frac{-v_{TL}}{E_T} & \frac{1}{E_L} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{G_{TL}} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{G_{LR}} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{G_{RT}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_R \\ \sigma_T \\ \sigma_L \\ \tau_{TL} \\ \tau_{LR} \\ \tau_{RT} \end{bmatrix} \quad (05)$$

Con las simetrías:

$$\left. \begin{aligned} \frac{-v_{TR}}{E_T} &= \frac{-v_{RT}}{E_R} \\ \frac{-v_{LR}}{E_L} &= \frac{-v_{RL}}{E_R} \\ \frac{-v_{LT}}{E_L} &= \frac{-v_{TL}}{E_T} \end{aligned} \right\} \quad (06)$$

En las ecuaciones (04), (05) y (06), los símbolos son:

R : Dirección radial.
T : Dirección tangencial.
L : Dirección longitudinal.
 ϵ_R : Deformación colineal a la dirección R.
 ϵ_T : Deformación colineal a la dirección T.
 ϵ_L : Deformación colineal a la dirección L.
 ϵ_{TL} : Deformación angular entre las direcciones T y L.
 ϵ_{LR} : Deformación angular entre las direcciones L y R.
 ϵ_{RT} : Deformación angular entre las direcciones R y T.

E_R : Módulo de elasticidad en la dirección R.
 E_T : Módulo de elasticidad en la dirección T.
 E_L : Módulo de elasticidad en la dirección L.
 G_{TL} : Módulo de rigidez para el plano TL.
 G_{LR} : Módulo de rigidez para el plano LR.
 G_{RT} : Módulo de rigidez para el plano RT.

v_{RT} : Coeficiente de Poisson para el plano RT.
 v_{RL} : Coeficiente de Poisson para el plano RL.
 v_{TR} : Coeficiente de Poisson para el plano TR.
 v_{TL} : Coeficiente de Poisson para el plano TL.
 v_{LR} : Coeficiente de Poisson para el plano LR.
 v_{LT} : Coeficiente de Poisson para el plano LT.

σ_R : Esfuerzo normal en la dirección R.
 σ_T : Esfuerzo normal en la dirección T.
 σ_L : Esfuerzo normal en la dirección L.
 τ_{TL} : Esfuerzo cortante en el plano TL.
 τ_{LR} : Esfuerzo cortante en el plano LR.
 τ_{RT} : Esfuerzo cortante en el plano RT.

Para su correcta interpretación y aplicación práctica, el Modelo general del comportamiento elástico de la madera requiere de la determinación experimental de los parámetros: Módulos de elasticidad, módulos de rigidez y coeficientes de Poisson.

La evaluación empírica de estas características elásticas es compleja. Por una parte, la instrumentación de los procedimientos experimentales es ardua, y por otra, el análisis e interpretación de resultados es igualmente complicada.

Una posible solución a esta problemática, es emplear métodos numéricos para el modelado de procesos esfuerzo-deformación, necesarios para la determinación de las características elásticas de la madera. Este enfoque de modelado numérico, puede simplificar los procesos experimentales, ahorrar tiempo y proporcionar datos útiles como referencia.

Los resultados de la simulación pueden asimismo predecir, con las debidas reservas, los parámetros en cuestión, y pueden igualmente corroborar datos experimentales.

La problemática expuesta propone la siguiente pregunta de investigación.

Preguntas de investigación

¿Cuáles son los valores de las características elásticas de maderas de especies mexicanas?

¿Cuáles son los estadígrafos de las características elásticas de maderas de especies mexicanas?

Para responder a estas preguntas, la investigación formula la siguiente hipótesis.

HIPÓTESIS

Las características elásticas de la madera pueden ser estimadas empleando Modelos de predicción, que utilicen como variable explicativa, la densidad de la madera.

Para verificar esta hipótesis, la investigación propone los siguientes objetivos.

OBJETIVOS

1. Estimar las características elásticas de maderas de especies mexicanas utilizando Modelos de predicción que emplean la densidad de la madera como factor explicativo.

Las características elásticas son:

Módulo de elasticidad radial (E_R)
Módulo de elasticidad tangencial (E_T)
Módulo de elasticidad longitudinal (E_L)
Módulo de rigidez tangencial longitudinal (G_{TL})
Módulo de rigidez longitudinal radial (G_{LR})
Módulo de rigidez radial tangencial (G_{RT})

Coeficiente de Poisson radial tangencial (v_{RT})
Coeficiente de Poisson tangencial radial (v_{TR})
Coeficiente de Poisson radial longitudinal (v_{RL})
Coeficiente de Poisson longitudinal radial (v_{LR})
Coeficiente de Poisson tangencial longitudinal (v_{TL})
Coeficiente de Poisson longitudinal tangencial (v_{LT})

2. Evaluar los estadígrafos descriptivos de las características elásticas para los grupos taxonómicos:

Angiospermas encinos rojos.
Angiospermas encinos blancos.
Angiospermas de clima templado.
Angiospermas de clima tropical.
Gimnospermas pinos duros.
Gimnospermas pinos blandos.
Otras gimnospermas.

Los estadígrafos a determinar son:

Media aritmética.
Desviación estándar.
Coeficiente de variación.
Valor mínimo.
Valor máximo.
Rango de valores.
Número de especies.

METODOLOGÍA

Recopilación de información

La recopilación de información consistió en dos etapas:

La primera etapa tuvo como objeto encontrar publicaciones que tuvieran datos experimentales de la densidad de especies maderables mexicanas.

La segunda etapa se enfocó en localizar la información referente al nombre científico, el nombre común, la división y la familia taxonómica a la que pertenece cada especie en estudio.

Los nombres científicos y comunes, así como las familias a las que pertenecen las especies estudiadas, se corroboraron en las siguientes referencias:

Barajas Morales y León Gómez (1984); Lincoln (1986); Niembro Rocas (1990); Guizar Nolasco y Sanchez Velez (1991); Pennington y Sarukhán (1998); Soler (2001); Cheers (2006); Gutiérrez Carvajal y Dorantes López (2007); Tamarit Urias y López Torres (2007).

Igualmente se consultaron las siguientes bases de datos en la red:

Trópicos. [http://www.tropicos.org/Home.aspx](http://www.tropicos.org/Home.aspx;);

United States Department of Agriculture. Agricultural Research Service. <http://www.ars.usda.gov/main/main.htm>;

United States Department of Agriculture. Germplasm Resources Information Network. <http://www.ars-grin.gov/>;

United States Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Services. <http://plants.usda.gov/index.html>.

Como resultado de la recopilación de datos tecnológicos de la madera, se crearon los catálogos que se presentan en los Anexos A.01 a A.07.

La lista de referencias citadas en el catálogo de maderas de especies mexicanas se presenta el Anexo A.09.

Codificación de la información

En los Anexos A.01 a A.07, a cada especie se le atribuye un código del tipo AERXXX.

La primera letra mayúscula en el código se refiere a la división botánica a la que pertenece.

La segunda letra mayúscula en el código se refiere al grupo botánico en el que se catalogó.

La tercera letra mayúscula se refiere a la particularidad del grupo botánico.

Finalmente, los últimos tres dígitos en el código representan la secuencia en la cual están ordenados en el catálogo.

Esta información referente a los códigos empleados para agrupar las especies, se sintetiza en la Tabla 01.

Agrupamiento de datos

El criterio de ordenamiento de las especies fue a partir de dos divisiones taxonómicas (ver Tabla 01): angiospermas y gimnospermas, subdivididas las primeras en: angiospermas encinos rojos, angiospermas encinos blancos, angiospermas de clima templado y angiospermas de clima tropical. La segunda división taxonómica se subdividió en: gimnospermas pinos duros, gimnospermas pinos blandos y otras gimnospermas.

Tabla 01. Agrupación de las especies estudiadas.

Divisiones taxonómicas							
Grupo botánico	Nombre común	Número de especies	Código	Grupo botánico	Nombre común	Número de especies	Código
Angiospermas encinos rojos	Encinos rojos	22	AERXXX	Gimnospermas pinos duros	Coníferas	31	GPDXXX
Angiospermas encinos blancos	Encinos blancos	17	AEBXXX	Gimnospermas pinos blandos	Coníferas	4	GPBXXX
Angiospermas clima templado	Latifoliadas de clima templado	69	ATEXXX	Otras gimnospermas	Coníferas	14	OGIXXX
Angiospermas clima tropical	Latifoliadas de clima tropical	333	ATRXXX				
Total especies angiospermas		441		Total especies gimnospermas		49	
Número total de especies							490

Empleo de Modelos de predicción

Hernández Maldonado (2010), elaboró varios Modelos de predicción para características elásticas de maderas angiospermas y gimnospermas. Estos Modelos, basados en correlaciones estadísticas entre datos experimentales de 238 maderas extranjeras, son útiles para predecir teóricamente valores de las características elásticas a partir de un parámetro simple e intrínseco de la madera, como es su densidad.

Para seleccionar el Modelo de regresión propuesto como Modelo de predicción, Hernández Maldonado, realizó un estudio comparativo entre varios Modelos estadísticos. Los Modelos analizados fueron regresiones simples (lineales y exponenciales), múltiples y polinomiales.

El Modelo estadístico seleccionado puede ser representado por la función:

$$CE = f(\rho) \quad (07a)$$

Las regresiones simples calculadas fueron de tipo:

$$CE = a \rho^n \quad (07b)$$

Donde:

CE = Característica elástica.

ρ = Densidad de la madera (g/cm^3).

a = Constante particular a cada grupo taxonómico y característica elástica.

Este tipo de regresiones es aceptado por varios investigadores en Ciencias de la madera, entre otros se puede citar a: Hearmon (1948), Bodig y Goodman (1973) y Guitard y El Amri (1987). Estos Modelos fueron generados a partir de datos estadísticos de especies de maderas extranjeras, para cada una de las bases de datos desarrolladas por estos autores.

En el caso particular de esta investigación, orientada a generar Modelos estadísticos de predicción de características elásticas para las condiciones de las maderas mexicanas, el análisis realizado por Hernández Maldonado (2010) de regresiones simples (lineales y exponenciales), múltiples y polinomiales, combinando 2 grupos de maderas: 119 angiospermas y 119 gimnospermas, y el conjunto las 238 especies de las tres bases de datos, permitió observar que el mejor conjunto de coeficientes de correlación (R^2) corresponde a Modelos del tipo de la ecuación (07b), pero ajustando a la unidad el exponente n.

De esta forma, para el caso de las especies mexicanas, se proponen como Modelos de predicción de las características elásticas, regresiones simples de tipo:

$$CE = a \rho \quad (07c)$$

La Tabla 7.02, presenta los Modelos de predicción para características elásticas de maderas de especies angiospermas y gimnospermas extranjeras propuestos por el autor.

Tabla 02. Modelos de predicción para características elásticas de maderas de especies angiospermas y gimnospermas (Hernández Maldonado, 2010).

Angiospermas mexicanas				Gimnospermas mexicanas			
CE	= a ρ	R^2	Ec.	CE	= a ρ	R^2	Ec.
E_R	= 2695 ρ	0.93	(08)	E_R	= 2194 ρ	0.97	(20)
E_T	= 1548 ρ	0.81	(09)	E_T	= 1379 ρ	0.98	(21)
E_L	= 22370 ρ	0.97	(10)	E_L	= 28052 ρ	0.97	(22)
G_{TL}	= 1387 ρ	0.96	(11)	G_{TL}	= 1708 ρ	0.97	(23)
G_{LR}	= 1840 ρ	0.97	(12)	G_{LR}	= 1839 ρ	0.96	(24)
G_{RT}	= 588 ρ	0.80	(13)	G_{RT}	= 188 ρ	0.87	(25)
v_{RT}	= 1.1614 ρ	0.80	(14)	v_{RT}	= 1.1677 ρ	0.94	(26)
v_{TR}	= 0.5954 ρ	0.88	(15)	v_{TR}	= 0.7562 ρ	0.94	(27)
v_{RL}	= 0.0765 ρ	0.77	(16)	v_{RL}	= 0.0827 ρ	0.79	(28)
v_{LR}	= 0.6378 ρ	0.84	(17)	v_{LR}	= 0.9617 ρ	0.93	(29)
v_{TL}	= 0.0529 ρ	0.89	(18)	v_{TL}	= 0.0578 ρ	0.77	(30)
v_{LT}	= 0.8277 ρ	0.83	(19)	v_{LT}	= 1.0955 ρ	0.92	(31)

Estimación de características elásticas

Esta etapa se realizó empleando los Modelos de predicción de la Tabla 02 (ecuaciones 08 a 31).

RESULTADOS

El catálogo que contiene la identificación de las especies estudiadas y su código de referencia, se presenta en los Anexos A.01 a A.08.

Los estadísticos de la densidad y de las características elásticas se presentan en las siguientes Tablas:

Número de Tabla	Grupo taxonómico	Número de páginas	Número de especies
03	Angiospermas encinos rojos	1	22
04	Angiospermas blancos	1	17
05	Angiospermas clima templado	3	69
06	Angiospermas clima tropical	11	333
07	Gimnospermas pinos duros	1	31
08	Gimnospermas pinos blandos	1	4
09	Otras gimnospermas	1	14
Número total de especies			490

Las características elásticas presentadas en estas Tablas son:

Módulo de elasticidad radial (E_R)
 Módulo de elasticidad tangencial (E_T)
 Módulo de elasticidad longitudinal (E_L)
 Módulo de rigidez tangencial longitudinal (G_{TL})
 Módulo de rigidez longitudinal radial (G_{LR})
 Módulo de rigidez radial tangencial (G_{RT})
 Coeficiente de Poisson radial tangencial (ν_{RT})
 Coeficiente de Poisson tangencial radial (ν_{TR})
 Coeficiente de Poisson radial longitudinal (ν_{RL})
 Coeficiente de Poisson longitudinal radial (ν_{LR})
 Coeficiente de Poisson tangencial longitudinal (ν_{TL})
 Coeficiente de Poisson longitudinal tangencial (ν_{LT})

La clasificación de la densidad de la madera (CTF), se realizó de acuerdo a la TABLA FITECMA (Sotomayor Castellanos, 2008). Los criterios son los siguientes:

Intervalo	Clasificación	Símbolo
$< 0.200 \text{ g/cm}^3$	Muy baja	MB
$0.201-0.400 \text{ g/cm}^3$	Baja	BA
$0.401-0.600 \text{ g/cm}^3$	Media	ME
$0.601-0.800 \text{ g/cm}^3$	Alta	AL
$> 0.800 \text{ g/cm}^3$	Muy alta	MA

Tabla 03 (1 página de 1). Características elásticas de maderas mexicanas. Angiospermas encinos rojos. H = 12 %; T = 20 °C.

Código	Nombre científico	ρ	CTF	E_R	E_T	E_L	G_{TL}	G_{LR}	G_{RT}	V_{RT}	V_{TR}	V_{RL}	V_{LR}	V_{TL}	V_{LT}
		g/cm^3		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa						
AER001	<i>Quercus acatenangensis</i>	0.660	AL	1779	1022	14764	915	1214	388	0.767	0.393	0.050	0.421	0.035	0.546
AER002	<i>Quercus acutifolia</i>	0.770	AL	2075	1192	17225	1068	1417	453	0.894	0.458	0.059	0.491	0.041	0.637
AER003	<i>Quercus candicans</i>	0.694	AL	1870	1074	15525	963	1277	408	0.806	0.413	0.053	0.443	0.037	0.574
AER004	<i>Quercus castanea</i>	0.790	AL	2129	1223	17672	1096	1454	465	0.918	0.470	0.060	0.504	0.042	0.654
AER005	<i>Quercus coccolobifolia</i>	0.600	ME	1617	929	13422	832	1104	353	0.697	0.357	0.046	0.383	0.032	0.497
AER006	<i>Quercus conspersa</i>	0.690	AL	1860	1068	15435	957	1270	406	0.801	0.411	0.053	0.440	0.037	0.571
AER007	<i>Quercus crassifolia</i>	0.670	AL	1806	1037	14988	929	1233	394	0.778	0.399	0.051	0.427	0.035	0.555
AER008	<i>Quercus crispipilis</i>	0.801	MA	2159	1240	17918	1111	1474	471	0.930	0.477	0.061	0.511	0.042	0.663
AER009	<i>Quercus deserticola</i>	1.014	MA	2733	1570	22683	1406	1866	596	1.178	0.604	0.078	0.647	0.054	0.839
AER010	<i>Quercus durifolia</i>	0.760	AL	2048	1176	17001	1054	1398	447	0.883	0.453	0.058	0.485	0.040	0.629
AER011	<i>Quercus elliptica</i>	0.644	AL	1736	997	14406	893	1185	379	0.748	0.383	0.049	0.411	0.034	0.533
AER012	<i>Quercus germana</i>	0.560	ME	1509	867	12527	777	1030	329	0.650	0.333	0.043	0.357	0.030	0.464
AER013	<i>Quercus laurina</i>	0.660	AL	1779	1022	14764	915	1214	388	0.767	0.393	0.050	0.421	0.035	0.546
AER014	<i>Quercus ochroetes</i>	0.670	AL	1806	1037	14988	929	1233	394	0.778	0.399	0.051	0.427	0.035	0.555
AER015	<i>Quercus planipocula</i>	0.796	AL	2145	1232	17807	1104	1465	468	0.924	0.474	0.061	0.508	0.042	0.659
AER016	<i>Quercus rysophylla</i>	0.730	AL	1967	1130	16330	1013	1343	429	0.848	0.435	0.056	0.466	0.039	0.604
AER017	<i>Quercus sartorii</i>	0.530	ME	1428	820	11856	735	975	312	0.616	0.316	0.041	0.338	0.028	0.439
AER018	<i>Quercus scytophylla</i>	0.933	MA	2514	1444	20871	1294	1717	549	1.084	0.556	0.071	0.595	0.049	0.772
AER019	<i>Quercus sideroxyla</i>	0.813	MA	2191	1259	18187	1128	1496	478	0.944	0.484	0.062	0.519	0.043	0.673
AER020	<i>Quercus skinneri</i>	0.820	MA	2210	1269	18343	1137	1509	482	0.952	0.488	0.063	0.523	0.043	0.679
AER021	<i>Quercus tuberculata</i>	0.740	AL	1994	1146	16554	1026	1362	435	0.859	0.441	0.057	0.472	0.039	0.612
AER022	<i>Quercus uxoris</i>	0.981	MA	2644	1519	21945	1361	1805	577	1.139	0.584	0.075	0.626	0.052	0.812
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 04 (1 página de 1). Características elásticas de maderas mexicanas. Angiospermas encinos blancos. H = 12 %; T = 20 °C.

Código	Nombre científico	ρ	CTF	E_R	E_T	E_L	G_{TL}	G_{LR}	G_{RT}	V_{RT}	V_{TR}	V_{RL}	V_{LR}	V_{TL}	V_{LT}
		g/cm ³		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa						
AEB001	<i>Quercus affinis</i>	0.590	ME	1590	913	13198	818	1086	347	0.685	0.351	0.045	0.376	0.031	0.488
AEB002	<i>Quercus convallata</i>	0.710	AL	1913	1099	15883	985	1306	417	0.825	0.423	0.054	0.453	0.038	0.588
AEB003	<i>Quercus excelsa</i>	0.870	MA	2345	1347	19462	1207	1601	512	1.010	0.518	0.067	0.555	0.046	0.720
AEB004	<i>Quercus glabrescens</i>	0.826	MA	2226	1279	18478	1146	1520	486	0.959	0.492	0.063	0.527	0.044	0.684
AEB005	<i>Quercus glaucooides</i>	0.873	MA	2353	1351	19529	1211	1606	513	1.014	0.520	0.067	0.557	0.046	0.723
AEB006	<i>Quercus insignis</i>	0.700	AL	1887	1084	15659	971	1288	412	0.813	0.417	0.054	0.446	0.037	0.579
AEB007	<i>Quercus laeta</i>	0.680	AL	1833	1053	15212	943	1251	400	0.790	0.405	0.052	0.434	0.036	0.563
AEB008	<i>Quercus magnoliifolia</i>	0.771	AL	2078	1194	17247	1069	1419	453	0.895	0.459	0.059	0.492	0.041	0.638
AEB009	<i>Quercus martinezii</i>	0.620	AL	1671	960	13869	860	1141	365	0.720	0.369	0.047	0.395	0.033	0.513
AEB010	<i>Quercus obtusata</i>	0.828	MA	2231	1282	18522	1148	1524	487	0.962	0.493	0.063	0.528	0.044	0.685
AEB011	<i>Quercus peduncularis</i>	0.828	MA	2231	1282	18522	1148	1524	487	0.962	0.493	0.063	0.528	0.044	0.685
AEB012	<i>Quercus polymorpha</i>	0.750	AL	2021	1161	16778	1040	1380	441	0.871	0.447	0.057	0.478	0.040	0.621
AEB013	<i>Quercus potosina</i>	0.767	AL	2067	1187	17158	1064	1411	451	0.891	0.457	0.059	0.489	0.041	0.635
AEB014	<i>Quercus prinopsis</i>	0.740	AL	1994	1146	16554	1026	1362	435	0.859	0.441	0.057	0.472	0.039	0.612
AEB015	<i>Quercus resinosa</i>	0.876	MA	2361	1356	19596	1215	1612	515	1.017	0.522	0.067	0.559	0.046	0.725
AEB016	<i>Quercus rugosa</i>	0.600	ME	1617	929	13422	832	1104	353	0.697	0.357	0.046	0.383	0.032	0.497
AEB017	<i>Quercus rugosa</i>	0.993	MA	2676	1537	22213	1377	1827	584	1.153	0.591	0.076	0.633	0.053	0.822
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 05 (1 página de 3). Características elásticas de maderas mexicanas. Angiospermas clima templado. H = 12 %; T = 20 °C.

Código	Nombre científico	ρ	CTF	E_R	E_T	E_L	G_{TL}	G_{LR}	G_{RT}	V_{RT}	V_{TR}	V_{RL}	V_{LR}	V_{TL}	V_{LT}
		g/cm ³		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa						
ATE001	<i>Acer negundo</i> var. <i>Mexicanum</i>	0.546	ME	1471	845	12214	757	1005	321	0.634	0.325	0.042	0.348	0.029	0.452
ATE002	<i>Acer saccharum</i>	0.520	ME	1401	805	11632	721	957	306	0.604	0.310	0.040	0.332	0.028	0.430
ATE003	<i>Acer skutchii</i>	0.520	ME	1401	805	11632	721	957	306	0.604	0.310	0.040	0.332	0.028	0.430
ATE004	<i>Alnus cuminata</i> ssp. <i>Glabrata</i>	0.451	ME	1214	697	10078	625	829	265	0.523	0.268	0.034	0.287	0.024	0.373
ATE005	<i>Alnus acuminata arguta</i>	0.496	ME	1337	768	11096	688	913	292	0.576	0.295	0.038	0.316	0.026	0.411
ATE006	<i>Alnus jorullensis</i>	0.400	BA	1078	619	8948	555	736	235	0.465	0.238	0.031	0.255	0.021	0.331
ATE007	<i>Aralia pubescens</i>	0.497	ME	1339	769	11118	689	914	292	0.577	0.296	0.038	0.317	0.026	0.411
ATE008	<i>Arbutus xalapensis</i>	0.520	ME	1401	805	11632	721	957	306	0.604	0.310	0.040	0.332	0.028	0.430
ATE009	<i>Arctostaphylos discolor</i>	0.830	MA	2237	1285	18567	1151	1527	488	0.964	0.494	0.063	0.529	0.044	0.687
ATE010	<i>Buddleia americana</i>	0.750	AL	2021	1161	16778	1040	1380	441	0.871	0.447	0.057	0.478	0.040	0.621
ATE011	<i>Buddleia parviflora</i>	0.720	AL	1940	1115	16106	999	1325	423	0.836	0.429	0.055	0.459	0.038	0.596
ATE012	<i>Bursera arborea</i>	0.250	BA	674	387	5593	347	460	147	0.290	0.149	0.019	0.159	0.013	0.207
ATE013	<i>Carpinus caroliniana</i>	0.664	AL	1789	1028	14854	921	1222	390	0.771	0.395	0.051	0.423	0.035	0.550
ATE014	<i>Carya ovata</i>	0.620	AL	1671	960	13869	860	1141	365	0.720	0.369	0.047	0.395	0.033	0.513
ATE015	<i>Casimiroa pringlei</i>	0.710	AL	1913	1099	15883	985	1306	417	0.825	0.423	0.054	0.453	0.038	0.588
ATE016	<i>Casuarina equisetifolia</i>	0.955	MA	2574	1478	21363	1325	1757	562	1.109	0.569	0.073	0.609	0.051	0.790
ATE017	<i>Ceiba aesculifolia</i>	0.490	ME	1321	759	10961	680	902	288	0.569	0.292	0.037	0.313	0.026	0.406
ATE018	<i>Celastrus pringlei</i>	0.453	ME	1221	701	10134	628	834	266	0.526	0.270	0.035	0.289	0.024	0.375
ATE019	<i>Celtis caudata</i>	0.699	AL	1884	1082	15637	970	1286	411	0.812	0.416	0.053	0.446	0.037	0.579
ATE020	<i>Cestrum lanatum</i>	0.570	ME	1536	882	12751	791	1049	335	0.662	0.339	0.044	0.364	0.030	0.472
ATE021	<i>Clethra mexicana</i>	0.480	ME	1294	743	10738	666	883	282	0.557	0.286	0.037	0.306	0.025	0.397
ATE022	<i>Cleyera integrifolia</i>	0.640	AL	1725	991	14317	888	1178	376	0.743	0.381	0.049	0.408	0.034	0.530
ATE023	<i>Condalia velutina</i>	0.810	MA	2183	1254	18120	1123	1490	476	0.941	0.482	0.062	0.517	0.043	0.670
ATE024	<i>Cornus disciflora</i>	0.686	AL	1849	1062	15346	951	1262	403	0.797	0.408	0.052	0.438	0.036	0.568
ATE025	<i>Crataegus mexicana</i>	0.687	AL	1851	1063	15368	953	1264	404	0.798	0.409	0.053	0.438	0.036	0.569
ATE026	<i>Crataegus pubescens</i>	0.670	AL	1806	1037	14988	929	1233	394	0.778	0.399	0.051	0.427	0.035	0.555
ATE027	<i>Dendropanax arboreus</i>	0.440	ME	1186	681	9843	610	810	259	0.511	0.262	0.034	0.281	0.023	0.364
ATE028	<i>Erythrina coralloides</i>	0.220	BA	593	341	4921	305	405	129	0.256	0.131	0.017	0.140	0.012	0.182
ATE029	<i>Erythrina lanata</i>	0.320	BA	862	495	7158	444	589	188	0.372	0.191	0.024	0.204	0.017	0.265
ATE030	<i>Euphorbia calyculata</i>	0.270	BA	728	418	6040	374	497	159	0.314	0.161	0.021	0.172	0.014	0.223

Tabla 05 (2 página de 3). Características elásticas de maderas mexicanas. Angiospermas clima templado. H = 12 %; T = 20 °C.

Código	Nombre científico	ρ	CTF	E_R	E_T	E_L	G_{TL}	G_{LR}	G_{RT}	V_{RT}	V_{TR}	V_{RL}	V_{LR}	V_{TL}	V_{LT}
		g/cm^3		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa						
ATE031	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	0.770	AL	2075	1192	17225	1068	1417	453	0.894	0.458	0.059	0.491	0.041	0.637
ATE032	<i>Ficus benjamina</i>	0.372	BA	1003	576	8322	516	684	219	0.432	0.221	0.028	0.237	0.020	0.308
ATE033	<i>Forestiera tomentosa</i>	0.460	ME	1240	712	10290	638	846	270	0.534	0.274	0.035	0.293	0.024	0.381
ATE034	<i>Fraxinus uhdei</i>	0.664	AL	1789	1028	14854	921	1222	390	0.771	0.395	0.051	0.423	0.035	0.550
ATE035	<i>Fuchsia arborescens</i>	0.560	ME	1509	867	12527	777	1030	329	0.650	0.333	0.043	0.357	0.030	0.464
ATE036	<i>Garrya laurifolia</i>	0.711	AL	1916	1101	15905	986	1308	418	0.826	0.423	0.054	0.453	0.038	0.588
ATE037	<i>Grevillea robusta</i>	0.487	ME	1312	754	10894	675	896	286	0.566	0.290	0.037	0.311	0.026	0.403
ATE038	<i>Ilex brandegeana</i>	0.707	AL	1905	1094	15816	981	1301	416	0.821	0.421	0.054	0.451	0.037	0.585
ATE039	<i>Juglans pyriformis</i>	0.850	MA	2291	1316	19015	1179	1564	500	0.987	0.506	0.065	0.542	0.045	0.704
ATE040	<i>Liquidambar macrophylla</i>	0.480	ME	1294	743	10738	666	883	282	0.557	0.286	0.037	0.306	0.025	0.397
ATE041	<i>Liquidambar styraciflua</i>	0.470	ME	1267	728	10514	652	865	276	0.546	0.280	0.036	0.300	0.025	0.389
ATE042	<i>Macadamia ternifolia</i>	0.756	AL	2037	1170	16912	1049	1391	445	0.878	0.450	0.058	0.482	0.040	0.626
ATE043	<i>Magnolia schiedeana</i>	0.540	ME	1455	836	12080	749	994	318	0.627	0.322	0.041	0.344	0.029	0.447
ATE044	<i>Meliosma dentata</i>	0.576	ME	1552	892	12885	799	1060	339	0.669	0.343	0.044	0.367	0.030	0.477
ATE045	<i>Morus celtidifolia</i>	0.806	MA	2172	1248	18030	1118	1483	474	0.936	0.480	0.062	0.514	0.043	0.667
ATE046	<i>Oreopanax peltatus</i>	0.820	MA	2210	1269	18343	1137	1509	482	0.952	0.488	0.063	0.523	0.043	0.679
ATE047	<i>Oreopanax xalapensis</i>	0.660	AL	1779	1022	14764	915	1214	388	0.767	0.393	0.050	0.421	0.035	0.546
ATE048	<i>Perrottetia longistylis</i>	0.440	ME	1186	681	9843	610	810	259	0.511	0.262	0.034	0.281	0.023	0.364
ATE049	<i>Platanus mexicana</i>	0.451	ME	1215	698	10089	626	830	265	0.524	0.269	0.035	0.288	0.024	0.373
ATE050	<i>Populus deltoides</i>	0.448	ME	1207	694	10022	621	824	263	0.520	0.267	0.034	0.286	0.024	0.371
ATE051	<i>Populus tremuloides</i>	0.750	AL	2021	1161	16778	1040	1380	441	0.871	0.447	0.057	0.478	0.040	0.621
ATE052	<i>Prunus brachybotrya</i>	0.692	AL	1865	1071	15480	960	1273	407	0.804	0.412	0.053	0.441	0.037	0.573
ATE053	<i>Prunus capuli</i>	0.676	AL	1822	1046	15122	938	1244	397	0.785	0.402	0.052	0.431	0.036	0.560
ATE054	<i>Prunus hintonii</i>	0.860	MA	2318	1331	19238	1193	1582	506	0.999	0.512	0.066	0.549	0.045	0.712
ATE055	<i>Prunus serotina</i>	0.810	MA	2183	1254	18120	1123	1490	476	0.941	0.482	0.062	0.517	0.043	0.670
ATE056	<i>Psidium guajava</i>	0.650	AL	1752	1006	14541	902	1196	382	0.755	0.387	0.050	0.415	0.034	0.538
ATE057	<i>Rapanea juergensenii</i>	0.760	AL	2048	1176	17001	1054	1398	447	0.883	0.453	0.058	0.485	0.040	0.629
ATE058	<i>Salix bonplandiana</i>	0.560	ME	1509	867	12527	777	1030	329	0.650	0.333	0.043	0.357	0.030	0.464
ATE059	<i>Salix paradoxa</i>	0.590	ME	1590	913	13198	818	1086	347	0.685	0.351	0.045	0.376	0.031	0.488
ATE060	<i>Saurauia reticulata</i>	0.500	ME	1348	774	11185	694	920	294	0.581	0.298	0.038	0.319	0.026	0.414

Tabla 06 (1 página de 11). Características elásticas de maderas mexicanas. Angiospermas clima tropical. H = 12 %; T = 20 °C.

Código	Nombre científico	ρ	CTF	E_R	E_T	E_L	G_{TL}	G_{LR}	G_{RT}	V_{RT}	V_{TR}	V_{RL}	V_{LR}	V_{TL}	V_{LT}
		g/cm^3		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa						
ATR001	<i>Acacia angustissima</i>	0.850	MA	2291	1316	19015	1179	1564	500	0.987	0.506	0.065	0.542	0.045	0.704
ATR002	<i>Acacia berlandieri</i>	0.600	ME	1617	929	13422	832	1104	353	0.697	0.357	0.046	0.383	0.032	0.497
ATR003	<i>Acacia cochliacantha</i>	0.940	MA	2533	1455	21028	1304	1730	553	1.092	0.560	0.072	0.600	0.050	0.778
ATR004	<i>Acacia glomerosa</i>	0.470	ME	1267	728	10514	652	865	276	0.546	0.280	0.036	0.300	0.025	0.389
ATR005	<i>Acacia hindsii</i>	0.780	AL	2102	1207	17449	1082	1435	459	0.906	0.464	0.060	0.497	0.041	0.646
ATR006	<i>Acacia mayana</i>	0.730	AL	1967	1130	16330	1013	1343	429	0.848	0.435	0.056	0.466	0.039	0.604
ATR007	<i>Acacia melanoxylon</i>	0.553	ME	1490	856	12371	767	1018	325	0.642	0.329	0.042	0.353	0.029	0.458
ATR008	<i>Acnistus macrophyllus</i>	0.280	BA	755	433	6264	388	515	165	0.325	0.167	0.021	0.179	0.015	0.232
ATR009	<i>Acosmium panamense</i>	1.000	MA	2695	1548	22370	1387	1840	588	1.161	0.595	0.077	0.638	0.053	0.828
ATR010	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i>	0.490	ME	1321	759	10961	680	902	288	0.569	0.292	0.037	0.313	0.026	0.406
ATR011	<i>Adelia oaxacana</i>	0.870	MA	2345	1347	19462	1207	1601	512	1.010	0.518	0.067	0.555	0.046	0.720
ATR012	<i>Albizia plurijuga</i>	0.530	ME	1428	820	11856	735	975	312	0.616	0.316	0.041	0.338	0.028	0.439
ATR013	<i>Albizia purpusii</i>	0.640	AL	1725	991	14317	888	1178	376	0.743	0.381	0.049	0.408	0.034	0.530
ATR014	<i>Alchornea latifolia</i>	0.390	BA	1051	604	8724	541	718	229	0.453	0.232	0.030	0.249	0.021	0.323
ATR015	<i>Allophylus camptostachys</i>	0.770	AL	2075	1192	17225	1068	1417	453	0.894	0.458	0.059	0.491	0.041	0.637
ATR016	<i>Alseis yucatanensis</i>	0.330	BA	889	511	7382	458	607	194	0.383	0.196	0.025	0.210	0.017	0.273
ATR017	<i>Alstonia longifolia</i>	0.850	MA	2291	1316	19015	1179	1564	500	0.987	0.506	0.065	0.542	0.045	0.704
ATR018	<i>Ampelocera hottlei</i>	0.690	AL	1860	1068	15435	957	1270	406	0.801	0.411	0.053	0.440	0.037	0.571
ATR019	<i>Amphipterygium adstringens</i>	0.410	ME	1105	635	9172	569	754	241	0.476	0.244	0.031	0.261	0.022	0.339
ATR020	<i>Amphitecna tuxtlensis</i>	0.460	ME	1240	712	10290	638	846	270	0.534	0.274	0.035	0.293	0.024	0.381
ATR021	<i>Andira inermis</i>	0.710	AL	1913	1099	15883	985	1306	417	0.825	0.423	0.054	0.453	0.038	0.588
ATR022	<i>Aphananthe monoica</i>	0.690	AL	1860	1068	15435	957	1270	406	0.801	0.411	0.053	0.440	0.037	0.571
ATR023	<i>Apoplanesia paniculata</i>	0.940	MA	2533	1455	21028	1304	1730	553	1.092	0.560	0.072	0.600	0.050	0.778
ATR024	<i>Ardisia compressa</i>	0.650	AL	1752	1006	14541	902	1196	382	0.755	0.387	0.050	0.415	0.034	0.538
ATR025	<i>Aspidosperma megalocarpon</i>	0.670	AL	1806	1037	14988	929	1233	394	0.778	0.399	0.051	0.427	0.035	0.555
ATR026	<i>Astronium graveolens</i>	0.720	AL	1940	1115	16106	999	1325	423	0.836	0.429	0.055	0.459	0.038	0.596
ATR027	<i>Belotia mexicana</i>	0.320	BA	862	495	7158	444	589	188	0.372	0.191	0.024	0.204	0.017	0.265
ATR028	<i>Bernoullia flammea</i>	0.440	ME	1186	681	9843	610	810	259	0.511	0.262	0.034	0.281	0.023	0.364
ATR029	<i>Blepharidium mexicanum</i>	0.600	ME	1617	929	13422	832	1104	353	0.697	0.357	0.046	0.383	0.032	0.497
ATR030	<i>Bourreria purpusii</i>	0.730	AL	1967	1130	16330	1013	1343	429	0.848	0.435	0.056	0.466	0.039	0.604

Tabla 06 (2 página de 11). Características elásticas de maderas mexicanas. Angiospermas clima tropical. H = 12 %; T = 20 °C.

Código	Nombre científico	ρ	CTF	E_R	E_T	E_L	G_{TL}	G_{LR}	G_{RT}	V_{RT}	V_{TR}	V_{RL}	V_{LR}	V_{TL}	V_{LT}
		g/cm ³		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa						
ATR031	<i>Brosimum alicastrum</i>	0.730	AL	1967	1130	16330	1013	1343	429	0.848	0.435	0.056	0.466	0.039	0.604
ATR032	<i>Bucida buceras</i>	0.850	MA	2291	1316	19015	1179	1564	500	0.987	0.506	0.065	0.542	0.045	0.704
ATR033	<i>Bunchosia palmeri</i>	0.740	AL	1994	1146	16554	1026	1362	435	0.859	0.441	0.057	0.472	0.039	0.612
ATR034	<i>Bursera excelsa</i>	0.350	BA	943	542	7830	485	644	206	0.406	0.208	0.027	0.223	0.019	0.290
ATR035	<i>Bursera grandifolia</i>	0.470	ME	1267	728	10514	652	865	276	0.546	0.280	0.036	0.300	0.025	0.389
ATR036	<i>Bursera heteresthes</i>	0.400	BA	1078	619	8948	555	736	235	0.465	0.238	0.031	0.255	0.021	0.331
ATR037	<i>Bursera instabilis</i>	0.240	BA	647	372	5369	333	442	141	0.279	0.143	0.018	0.153	0.013	0.199
ATR038	<i>Bursera simaruba</i>	0.430	ME	1159	666	9619	596	791	253	0.499	0.256	0.033	0.274	0.023	0.356
ATR039	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.630	AL	1698	975	14093	874	1159	370	0.732	0.375	0.048	0.402	0.033	0.521
ATR040	<i>Caesalpinia caladenia</i>	0.910	MA	2452	1409	20357	1262	1674	535	1.057	0.542	0.070	0.580	0.048	0.753
ATR041	<i>Caesalpinia coriaria</i>	1.140	MA	3072	1765	25502	1581	2098	670	1.324	0.679	0.087	0.727	0.060	0.944
ATR042	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	0.740	AL	1994	1146	16554	1026	1362	435	0.859	0.441	0.057	0.472	0.039	0.612
ATR043	<i>Caesalpinia platyloba</i>	0.940	MA	2533	1455	21028	1304	1730	553	1.092	0.560	0.072	0.600	0.050	0.778
ATR044	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	0.840	MA	2264	1300	18791	1165	1546	494	0.976	0.500	0.064	0.536	0.044	0.695
ATR045	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i>	1.390	MA	3746	2152	31094	1928	2558	817	1.614	0.828	0.106	0.887	0.074	1.151
ATR046	<i>Calatola laevigata</i>	0.760	AL	2048	1176	17001	1054	1398	447	0.883	0.453	0.058	0.485	0.040	0.629
ATR047	<i>Calophyllum brasiliense</i>	0.520	ME	1401	805	11632	721	957	306	0.604	0.310	0.040	0.332	0.028	0.430
ATR048	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	0.670	AL	1806	1037	14988	929	1233	394	0.778	0.399	0.051	0.427	0.035	0.555
ATR049	<i>Capparis baducca</i>	0.480	ME	1294	743	10738	666	883	282	0.557	0.286	0.037	0.306	0.025	0.397
ATR050	<i>Capparis indica</i>	0.680	AL	1833	1053	15212	943	1251	400	0.790	0.405	0.052	0.434	0.036	0.563
ATR051	<i>Capparis verrucosa</i>	0.860	MA	2318	1331	19238	1193	1582	506	0.999	0.512	0.066	0.549	0.045	0.712
ATR052	<i>Casearia corymbosa</i>	0.670	AL	1806	1037	14988	929	1233	394	0.778	0.399	0.051	0.427	0.035	0.555
ATR053	<i>Casearia tremula</i>	0.740	AL	1994	1146	16554	1026	1362	435	0.859	0.441	0.057	0.472	0.039	0.612
ATR054	<i>Cassia atomaria</i>	0.740	AL	1994	1146	16554	1026	1362	435	0.859	0.441	0.057	0.472	0.039	0.612
ATR055	<i>Cassia emarginata</i>	0.890	MA	2399	1378	19909	1234	1638	523	1.034	0.530	0.068	0.568	0.047	0.737
ATR056	<i>Cassia fistula</i>	0.608	AL	1639	941	13601	843	1119	358	0.706	0.362	0.047	0.388	0.032	0.503
ATR057	<i>Cecropia obtusifolia</i>	0.310	BA	835	480	6935	430	570	182	0.360	0.185	0.024	0.198	0.016	0.257
ATR058	<i>Cedrela mexicana</i>	0.374	BA	1008	579	8366	519	688	220	0.434	0.223	0.029	0.239	0.020	0.310
ATR059	<i>Cedrela odorata</i>	0.400	BA	1078	619	8948	555	736	235	0.465	0.238	0.031	0.255	0.021	0.331
ATR060	<i>Ceiba pentandra</i>	0.190	MB	512	294	4250	264	350	112	0.221	0.113	0.015	0.121	0.010	0.157

Tabla 06 (3 página de 11). Características elásticas de maderas mexicanas. Angiospermas clima tropical. H = 12 %; T = 20 °C.

Código	Nombre científico	ρ	CTF	E_R	E_T	E_L	G_{TL}	G_{LR}	G_{RT}	V_{RT}	V_{TR}	V_{RL}	V_{LR}	V_{TL}	V_{LT}
		g/cm^3		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa						
ATR061	<i>Celeanodendron mexicanum</i>	0.940	MA	2533	1455	21028	1304	1730	553	1.092	0.560	0.072	0.600	0.050	0.778
ATR062	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	0.456	ME	1229	706	10201	632	839	268	0.530	0.272	0.035	0.291	0.024	0.377
ATR063	<i>Chloroleucon mangense</i>	0.652	AL	1757	1009	14585	904	1200	383	0.757	0.388	0.050	0.416	0.034	0.540
ATR064	<i>Chlorophora tinctoria</i>	0.960	MA	2587	1486	21475	1332	1766	564	1.115	0.572	0.073	0.612	0.051	0.795
ATR065	<i>Cibistax donell-smithii</i>	0.400	BA	1078	619	8948	555	736	235	0.465	0.238	0.031	0.255	0.021	0.331
ATR066	<i>Citharexylum affine</i>	0.710	AL	1913	1099	15883	985	1306	417	0.825	0.423	0.054	0.453	0.038	0.588
ATR067	<i>Clarisia biflora</i>	0.520	ME	1401	805	11632	721	957	306	0.604	0.310	0.040	0.332	0.028	0.430
ATR068	<i>Cnidoscolus multilobus</i>	0.290	BA	782	449	6487	402	534	171	0.337	0.173	0.022	0.185	0.015	0.240
ATR069	<i>Coccoloba barbadensis</i>	0.710	AL	1913	1099	15883	985	1306	417	0.825	0.423	0.054	0.453	0.038	0.588
ATR070	<i>Coccoloba liebmannii</i>	0.800	AL	2156	1238	17896	1110	1472	470	0.929	0.476	0.061	0.510	0.042	0.662
ATR071	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	0.270	BA	728	418	6040	374	497	159	0.314	0.161	0.021	0.172	0.014	0.223
ATR072	<i>Cocos nucifera</i>	0.558	ME	1504	864	12482	774	1027	328	0.648	0.332	0.043	0.356	0.030	0.462
ATR073	<i>Cojoba arborea</i>	0.553	ME	1490	856	12371	767	1018	325	0.642	0.329	0.042	0.353	0.029	0.458
ATR074	<i>Colubrina heteroneura</i>	0.970	MA	2614	1502	21699	1345	1785	570	1.127	0.578	0.074	0.619	0.051	0.803
ATR075	<i>Colubrina triflora</i>	0.700	AL	1887	1084	15659	971	1288	412	0.813	0.417	0.054	0.446	0.037	0.579
ATR076	<i>Comocladia engleriana</i>	0.790	AL	2129	1223	17672	1096	1454	465	0.918	0.470	0.060	0.504	0.042	0.654
ATR077	<i>Cordia alliodora</i>	0.490	ME	1321	759	10961	680	902	288	0.569	0.292	0.037	0.313	0.026	0.406
ATR078	<i>Cordia boissieri</i>	0.580	ME	1563	898	12975	804	1067	341	0.674	0.345	0.044	0.370	0.031	0.480
ATR079	<i>Cordia dentata</i>	0.530	ME	1428	820	11856	735	975	312	0.616	0.316	0.041	0.338	0.028	0.439
ATR080	<i>Cordia dodecandra</i>	0.796	AL	2145	1232	17807	1104	1465	468	0.924	0.474	0.061	0.508	0.042	0.659
ATR081	<i>Cordia elaeagnoides</i>	1.100	MA	2965	1703	24607	1526	2024	647	1.278	0.655	0.084	0.702	0.058	0.910
ATR082	<i>Cordia megalantha</i>	0.405	ME	1091	627	9060	562	745	238	0.470	0.241	0.031	0.258	0.021	0.335
ATR083	<i>Cordia seleriana</i>	0.780	AL	2102	1207	17449	1082	1435	459	0.906	0.464	0.060	0.497	0.041	0.646
ATR084	<i>Cordia sonora</i>	0.810	MA	2183	1254	18120	1123	1490	476	0.941	0.482	0.062	0.517	0.043	0.670
ATR085	<i>Cornutia grandifolia</i>	0.600	ME	1617	929	13422	832	1104	353	0.697	0.357	0.046	0.383	0.032	0.497
ATR086	<i>Couepia polyandra</i>	0.740	AL	1994	1146	16554	1026	1362	435	0.859	0.441	0.057	0.472	0.039	0.612
ATR087	<i>Crataeva tapia</i>	0.550	ME	1482	851	12304	763	1012	323	0.639	0.327	0.042	0.351	0.029	0.455
ATR088	<i>Crescentia alata</i>	0.710	AL	1913	1099	15883	985	1306	417	0.825	0.423	0.054	0.453	0.038	0.588
ATR089	<i>Croton glabellus</i>	1.000	MA	2695	1548	22370	1387	1840	588	1.161	0.595	0.077	0.638	0.053	0.828
ATR090	<i>Croton nitens</i>	0.530	ME	1428	820	11856	735	975	312	0.616	0.316	0.041	0.338	0.028	0.439

Tabla 06 (4 página de 11). Características elásticas de maderas mexicanas. Angiospermas clima tropical. H = 12 %; T = 20 °C.

Código	Nombre científico	ρ	CTF	E_R	E_T	E_L	G_{TL}	G_{LR}	G_{RT}	V_{RT}	V_{TR}	V_{RL}	V_{LR}	V_{TL}	V_{LT}
		g/cm^3		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa						
ATR091	<i>Cupania dentata</i>	0.380	BA	1024	588	8501	527	699	223	0.441	0.226	0.029	0.242	0.020	0.315
ATR092	<i>Cupania macrophylla</i>	0.940	MA	2533	1455	21028	1304	1730	553	1.092	0.560	0.072	0.600	0.050	0.778
ATR093	<i>Cupressus lusitanica</i>	0.430	ME	1159	666	9619	596	791	253	0.499	0.256	0.033	0.274	0.023	0.356
ATR094	<i>Cymbopetalum baillonii</i>	0.480	ME	1294	743	10738	666	883	282	0.557	0.286	0.037	0.306	0.025	0.397
ATR095	<i>Cymbopetalum penduliflorum</i>	0.420	ME	1132	650	9395	583	773	247	0.488	0.250	0.032	0.268	0.022	0.348
ATR096	<i>Cynometra oaxcana</i>	0.980	MA	2641	1517	21923	1359	1803	576	1.138	0.583	0.075	0.625	0.052	0.811
ATR097	<i>Cynometra retusa</i>	0.800	AL	2156	1238	17896	1110	1472	470	0.929	0.476	0.061	0.510	0.042	0.662
ATR098	<i>Dalbergia congestiflora</i>	0.830	MA	2237	1285	18567	1151	1527	488	0.964	0.494	0.063	0.529	0.044	0.687
ATR099	<i>Dalbergia granadillo</i>	1.070	MA	2884	1656	23936	1484	1969	629	1.243	0.637	0.082	0.682	0.057	0.886
ATR100	<i>Dalbergia paloescrito</i>	0.525	ME	1415	813	11744	728	966	309	0.610	0.313	0.040	0.335	0.028	0.435
ATR101	<i>Dialium guianense</i>	0.800	AL	2156	1238	17896	1110	1472	470	0.929	0.476	0.061	0.510	0.042	0.662
ATR102	<i>Diospyros digyna</i>	0.790	AL	2129	1223	17672	1096	1454	465	0.918	0.470	0.060	0.504	0.042	0.654
ATR103	<i>Dipholis minutiflora</i>	0.930	MA	2506	1440	20804	1290	1711	547	1.080	0.554	0.071	0.593	0.049	0.770
ATR104	<i>Dipholis salicifolia</i>	0.840	MA	2264	1300	18791	1165	1546	494	0.976	0.500	0.064	0.536	0.044	0.695
ATR105	<i>Dipholis stevensonii</i>	0.800	AL	2156	1238	17896	1110	1472	470	0.929	0.476	0.061	0.510	0.042	0.662
ATR106	<i>Diphysa occidentalis</i>	1.180	MA	3180	1827	26397	1637	2171	694	1.370	0.703	0.090	0.753	0.062	0.977
ATR107	<i>Diphysa thurberi</i>	0.980	MA	2641	1517	21923	1359	1803	576	1.138	0.583	0.075	0.625	0.052	0.811
ATR108	<i>Drypetes lateriflora</i>	0.720	AL	1940	1115	16106	999	1325	423	0.836	0.429	0.055	0.459	0.038	0.596
ATR109	<i>Dussia mexicana</i>	0.510	ME	1374	789	11409	707	938	300	0.592	0.304	0.039	0.325	0.027	0.422
ATR110	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	0.390	BA	1051	604	8724	541	718	229	0.453	0.232	0.030	0.249	0.021	0.323
ATR111	<i>Erythrina folkersii</i>	0.380	BA	1024	588	8501	527	699	223	0.441	0.226	0.029	0.242	0.020	0.315
ATR112	<i>Erythroxylon habanensis</i>	0.980	MA	2641	1517	21923	1359	1803	576	1.138	0.583	0.075	0.625	0.052	0.811
ATR113	<i>Erythroxylon mexicanum</i>	0.990	MA	2668	1533	22146	1373	1822	582	1.150	0.589	0.076	0.631	0.052	0.819
ATR114	<i>Esenbeckia berlandieri</i>	0.860	MA	2318	1331	19238	1193	1582	506	0.999	0.512	0.066	0.549	0.045	0.712
ATR115	<i>Esenbeckia nesiotica</i>	1.190	MA	3207	1842	26620	1651	2190	700	1.382	0.709	0.091	0.759	0.063	0.985
ATR116	<i>Eucalyptus marginata</i>	0.675	AL	1819	1045	15100	936	1242	397	0.784	0.402	0.052	0.431	0.036	0.559
ATR117	<i>Eugenia organoides</i>	0.820	MA	2210	1269	18343	1137	1509	482	0.952	0.488	0.063	0.523	0.043	0.679
ATR118	<i>Euphorbia peganoides</i>	0.450	ME	1213	697	10067	624	828	265	0.523	0.268	0.034	0.287	0.024	0.372
ATR119	<i>Exostema caribaeum</i>	0.990	MA	2668	1533	22146	1373	1822	582	1.150	0.589	0.076	0.631	0.052	0.819
ATR120	<i>Faramaea occidentalis</i>	0.550	ME	1482	851	12304	763	1012	323	0.639	0.327	0.042	0.351	0.029	0.455

Tabla 06 (5 página de 11). Características elásticas de maderas mexicanas. Angiospermas clima tropical. H = 12 %; T = 20 °C.

Código	Nombre científico	ρ	CTF	E_R	E_T	E_L	G_{TL}	G_{LR}	G_{RT}	V_{RT}	V_{TR}	V_{RL}	V_{LR}	V_{TL}	V_{LT}
		g/cm^3		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa						
ATR121	<i>Ficus cotinifolia</i>	0.400	BA	1078	619	8948	555	736	235	0.465	0.238	0.031	0.255	0.021	0.331
ATR122	<i>Ficus goldmanii</i>	0.470	ME	1267	728	10514	652	865	276	0.546	0.280	0.036	0.300	0.025	0.389
ATR123	<i>Ficus insipida</i>	0.410	ME	1105	635	9172	569	754	241	0.476	0.244	0.031	0.261	0.022	0.339
ATR124	<i>Ficus maxima</i>	0.491	ME	1323	760	10984	681	903	289	0.570	0.292	0.038	0.313	0.026	0.406
ATR125	<i>Forchameria pallida</i>	0.840	MA	2264	1300	18791	1165	1546	494	0.976	0.500	0.064	0.536	0.044	0.695
ATR126	<i>Garrya longifolia</i>	0.787	AL	2121	1218	17605	1092	1448	463	0.914	0.469	0.060	0.502	0.042	0.651
ATR127	<i>Genipa americana</i>	0.690	AL	1860	1068	15435	957	1270	406	0.801	0.411	0.053	0.440	0.037	0.571
ATR128	<i>Gilibertia arborea</i>	0.384	BA	1035	594	8590	533	707	226	0.446	0.229	0.029	0.245	0.020	0.318
ATR129	<i>Gliricidia sepium</i>	0.640	AL	1725	991	14317	888	1178	376	0.743	0.381	0.049	0.408	0.034	0.530
ATR130	<i>Gmelina arborea</i>	0.502	ME	1353	777	11230	696	924	295	0.583	0.299	0.038	0.320	0.027	0.416
ATR131	<i>Guaiacum coulteri</i>	1.100	MA	2965	1703	24607	1526	2024	647	1.278	0.655	0.084	0.702	0.058	0.910
ATR132	<i>Guaiacum officinale</i>	1.230	MA	3315	1904	27515	1706	2263	723	1.429	0.732	0.094	0.784	0.065	1.018
ATR133	<i>Guapira linearibracteata</i>	0.690	AL	1860	1068	15435	957	1270	406	0.801	0.411	0.053	0.440	0.037	0.571
ATR134	<i>Guarea chichon</i>	0.530	ME	1428	820	11856	735	975	312	0.616	0.316	0.041	0.338	0.028	0.439
ATR135	<i>Guarea excelsa</i>	0.520	ME	1401	805	11632	721	957	306	0.604	0.310	0.040	0.332	0.028	0.430
ATR136	<i>Guarea glabra</i>	0.560	ME	1509	867	12527	777	1030	329	0.650	0.333	0.043	0.357	0.030	0.464
ATR137	<i>Guarea grandifolia</i>	0.510	ME	1374	789	11409	707	938	300	0.592	0.304	0.039	0.325	0.027	0.422
ATR138	<i>Guatteria anomala</i>	0.430	ME	1159	666	9619	596	791	253	0.499	0.256	0.033	0.274	0.023	0.356
ATR139	<i>Guazuma ulmifolia</i>	0.360	BA	970	557	8053	499	662	212	0.418	0.214	0.028	0.230	0.019	0.298
ATR140	<i>Guettarda elliptica</i>	0.970	MA	2614	1502	21699	1345	1785	570	1.127	0.578	0.074	0.619	0.051	0.803
ATR141	<i>Guettarda seleriana</i>	0.640	AL	1725	991	14317	888	1178	376	0.743	0.381	0.049	0.408	0.034	0.530
ATR142	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	0.950	MA	2560	1471	21252	1318	1748	559	1.103	0.566	0.073	0.606	0.050	0.786
ATR143	<i>Hamelia longipes</i>	0.500	ME	1348	774	11185	694	920	294	0.581	0.298	0.038	0.319	0.026	0.414
ATR144	<i>Hampea nutricia</i>	0.390	BA	1051	604	8724	541	718	229	0.453	0.232	0.030	0.249	0.021	0.323
ATR145	<i>Harpalyce arborescens</i>	0.870	MA	2345	1347	19462	1207	1601	512	1.010	0.518	0.067	0.555	0.046	0.720
ATR146	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	0.190	MB	512	294	4250	264	350	112	0.221	0.113	0.015	0.121	0.010	0.157
ATR147	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	0.130	MB	350	201	2908	180	239	76	0.151	0.077	0.010	0.083	0.007	0.108
ATR148	<i>Heliocarpus pallidus</i>	0.690	AL	1860	1068	15435	957	1270	406	0.801	0.411	0.053	0.440	0.037	0.571
ATR149	<i>Hintonia latiflora</i>	0.740	AL	1994	1146	16554	1026	1362	435	0.859	0.441	0.057	0.472	0.039	0.612
ATR150	<i>Hura polyandra</i>	0.850	MA	2291	1316	19015	1179	1564	500	0.987	0.506	0.065	0.542	0.045	0.704

Tabla 06 (6 página de 11). Características elásticas de maderas mexicanas. Angiospermas clima tropical. H = 12 %; T = 20 °C.

Código	Nombre científico	ρ	CTF	E_R	E_T	E_L	G_{TL}	G_{LR}	G_{RT}	V_{RT}	V_{TR}	V_{RL}	V_{LR}	V_{TL}	V_{LT}
		g/cm^3		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa						
ATR151	<i>Hymenaea courbaril</i>	0.710	AL	1913	1099	15883	985	1306	417	0.825	0.423	0.054	0.453	0.038	0.588
ATR152	<i>Ilex tolucana</i>	0.630	AL	1698	975	14093	874	1159	370	0.732	0.375	0.048	0.402	0.033	0.521
ATR153	<i>Ilex valeri</i>	0.630	AL	1698	975	14093	874	1159	370	0.732	0.375	0.048	0.402	0.033	0.521
ATR154	<i>Inga brevipedicellata</i>	0.580	ME	1563	898	12975	804	1067	341	0.674	0.345	0.044	0.370	0.031	0.480
ATR155	<i>Inga hintonii</i>	0.685	AL	1846	1060	15323	950	1260	403	0.796	0.408	0.052	0.437	0.036	0.567
ATR156	<i>Inga spuria</i>	0.510	ME	1374	789	11409	707	938	300	0.592	0.304	0.039	0.325	0.027	0.422
ATR157	<i>Ipomoea wolcottiana</i>	0.570	ME	1536	882	12751	791	1049	335	0.662	0.339	0.044	0.364	0.030	0.472
ATR158	<i>Iresine arbuscula</i>	0.480	ME	1294	743	10738	666	883	282	0.557	0.286	0.037	0.306	0.025	0.397
ATR159	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	0.408	ME	1100	632	9127	566	751	240	0.474	0.243	0.031	0.260	0.022	0.338
ATR160	<i>Jacaratia mexicana</i>	0.160	MB	431	248	3579	222	294	94	0.186	0.095	0.012	0.102	0.008	0.132
ATR161	<i>Jacquinia pungens</i>	0.810	MA	2183	1254	18120	1123	1490	476	0.941	0.482	0.062	0.517	0.043	0.670
ATR162	<i>Jatropha chamelensis</i>	0.400	BA	1078	619	8948	555	736	235	0.465	0.238	0.031	0.255	0.021	0.331
ATR163	<i>Jatropha malacophylla</i>	0.260	BA	701	402	5816	361	478	153	0.302	0.155	0.020	0.166	0.014	0.215
ATR164	<i>Jatropha platyphylla</i>	0.470	ME	1267	728	10514	652	865	276	0.546	0.280	0.036	0.300	0.025	0.389
ATR165	<i>Krugiodendron ferreum</i>	0.910	MA	2452	1409	20357	1262	1674	535	1.057	0.542	0.070	0.580	0.048	0.753
ATR166	<i>Leucaena lanceolata</i>	0.940	MA	2533	1455	21028	1304	1730	553	1.092	0.560	0.072	0.600	0.050	0.778
ATR167	<i>Leucaena leucocephala</i>	0.840	MA	2264	1300	18791	1165	1546	494	0.976	0.500	0.064	0.536	0.044	0.695
ATR168	<i>Licania platypus</i>	0.621	AL	1674	961	13892	861	1143	365	0.721	0.370	0.048	0.396	0.033	0.514
ATR169	<i>Licaria campechiana</i>	0.780	AL	2102	1207	17449	1082	1435	459	0.906	0.464	0.060	0.497	0.041	0.646
ATR170	<i>Licaria excelsa</i>	0.499	ME	1345	772	11163	692	918	293	0.580	0.297	0.038	0.318	0.026	0.413
ATR171	<i>Lippia mcvaughii</i>	0.700	AL	1887	1084	15659	971	1288	412	0.813	0.417	0.054	0.446	0.037	0.579
ATR172	<i>Lonchocarpus castilloi</i>	0.740	AL	1994	1146	16554	1026	1362	435	0.859	0.441	0.057	0.472	0.039	0.612
ATR173	<i>Lonchocarpus cochleatus</i>	0.790	AL	2129	1223	17672	1096	1454	465	0.918	0.470	0.060	0.504	0.042	0.654
ATR174	<i>Lonchocarpus constrictus</i>	0.930	MA	2506	1440	20804	1290	1711	547	1.080	0.554	0.071	0.593	0.049	0.770
ATR175	<i>Lonchocarpus cruentus</i>	0.460	ME	1240	712	10290	638	846	270	0.534	0.274	0.035	0.293	0.024	0.381
ATR176	<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i>	0.970	MA	2614	1502	21699	1345	1785	570	1.127	0.578	0.074	0.619	0.051	0.803
ATR177	<i>Lonchocarpus hondurensis</i>	0.670	AL	1806	1037	14988	929	1233	394	0.778	0.399	0.051	0.427	0.035	0.555
ATR178	<i>Lonchocarpus parviflorus</i>	0.890	MA	2399	1378	19909	1234	1638	523	1.034	0.530	0.068	0.568	0.047	0.737
ATR179	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	0.910	MA	2452	1409	20357	1262	1674	535	1.057	0.542	0.070	0.580	0.048	0.753
ATR180	<i>Lonchocarpus unifoliolatus</i>	0.860	MA	2318	1331	19238	1193	1582	506	0.999	0.512	0.066	0.549	0.045	0.712

Tabla 06 (7 página de 11). Características elásticas de maderas mexicanas. Angiospermas clima tropical. H = 12 %; T = 20 °C.

Código	Nombre científico	ρ	CTF	E_R	E_T	E_L	G_{TL}	G_{LR}	G_{RT}	V_{RT}	V_{TR}	V_{RL}	V_{LR}	V_{TL}	V_{LT}
		g/cm ³		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa						
ATR181	<i>Lucuma campechiana</i>	0.862	MA	2323	1334	19283	1196	1586	507	1.001	0.513	0.066	0.550	0.046	0.713
ATR182	<i>Lucuma salicifolia</i>	0.710	AL	1913	1099	15883	985	1306	417	0.825	0.423	0.054	0.453	0.038	0.588
ATR183	<i>Luehea candida</i>	0.910	MA	2452	1409	20357	1262	1674	535	1.057	0.542	0.070	0.580	0.048	0.753
ATR184	<i>Luehea speciosa</i>	0.648	AL	1746	1003	14496	899	1192	381	0.753	0.386	0.050	0.413	0.034	0.536
ATR185	<i>Lunania mexicana</i>	0.580	ME	1563	898	12975	804	1067	341	0.674	0.345	0.044	0.370	0.031	0.480
ATR186	<i>Lysiloma acapulcense</i>	0.760	AL	2048	1176	17001	1054	1398	447	0.883	0.453	0.058	0.485	0.040	0.629
ATR187	<i>Lysiloma bahamensis</i>	0.710	AL	1913	1099	15883	985	1306	417	0.825	0.423	0.054	0.453	0.038	0.588
ATR188	<i>Lysiloma divaricata</i>	0.730	AL	1967	1130	16330	1013	1343	429	0.848	0.435	0.056	0.466	0.039	0.604
ATR189	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	0.600	ME	1617	929	13422	832	1104	353	0.697	0.357	0.046	0.383	0.032	0.497
ATR190	<i>Lysiloma microphylla</i>	0.920	MA	2479	1424	20580	1276	1693	541	1.068	0.548	0.070	0.587	0.049	0.761
ATR191	<i>Maclura tinctoria</i>	0.710	AL	1913	1099	15883	985	1306	417	0.825	0.423	0.054	0.453	0.038	0.588
ATR192	<i>Mangifera indica</i>	0.560	ME	1509	867	12527	777	1030	329	0.650	0.333	0.043	0.357	0.030	0.464
ATR193	<i>Manilkara zapota</i>	0.900	MA	2426	1393	20133	1248	1656	529	1.045	0.536	0.069	0.574	0.048	0.745
ATR194	<i>Mappia longipes</i>	0.650	AL	1752	1006	14541	902	1196	382	0.755	0.387	0.050	0.415	0.034	0.538
ATR195	<i>Metopium brownei</i>	0.800	AL	2156	1238	17896	1110	1472	470	0.929	0.476	0.061	0.510	0.042	0.662
ATR196	<i>Mimosa arenosa</i>	1.010	MA	2722	1563	22594	1401	1858	594	1.173	0.601	0.077	0.644	0.053	0.836
ATR197	<i>Mirandaceltis monoica</i>	0.691	AL	1862	1070	15458	958	1271	406	0.803	0.411	0.053	0.441	0.037	0.572
ATR198	<i>Misanteca peckii</i>	0.600	ME	1617	929	13422	832	1104	353	0.697	0.357	0.046	0.383	0.032	0.497
ATR199	<i>Morisonia americana</i>	0.880	MA	2372	1362	19686	1221	1619	517	1.022	0.524	0.067	0.561	0.047	0.728
ATR200	<i>Mortoniendron guatemalense</i>	0.510	ME	1374	789	11409	707	938	300	0.592	0.304	0.039	0.325	0.027	0.422
ATR201	<i>Mosquitoxylum jamaicense</i>	0.591	ME	1593	915	13221	820	1087	348	0.686	0.352	0.045	0.377	0.031	0.489
ATR202	<i>Myrcianthes fragrans</i>	0.720	AL	1940	1115	16106	999	1325	423	0.836	0.429	0.055	0.459	0.038	0.596
ATR203	<i>Nectandra aff. Tabascensis</i>	0.460	ME	1240	712	10290	638	846	270	0.534	0.274	0.035	0.293	0.024	0.381
ATR204	<i>Nectandra ambigens</i>	0.570	ME	1536	882	12751	791	1049	335	0.662	0.339	0.044	0.364	0.030	0.472
ATR205	<i>Nectandra globosa</i>	0.483	ME	1302	748	10805	670	889	284	0.561	0.288	0.037	0.308	0.026	0.400
ATR206	<i>Nectandra rudis</i>	0.460	ME	1240	712	10290	638	846	270	0.534	0.274	0.035	0.293	0.024	0.381
ATR207	<i>Nectandra salicifolia</i>	0.460	ME	1240	712	10290	638	846	270	0.534	0.274	0.035	0.293	0.024	0.381
ATR208	<i>Nectandra tabascensis</i>	0.574	ME	1547	889	12840	796	1056	338	0.667	0.342	0.044	0.366	0.030	0.475
ATR209	<i>Neea psychotrioides</i>	0.260	BA	701	402	5816	361	478	153	0.302	0.155	0.020	0.166	0.014	0.215
ATR210	<i>Ochroma lagopus</i>	0.160	MB	431	248	3579	222	294	94	0.186	0.095	0.012	0.102	0.008	0.132

Tabla 06 (8 página de 11). Características elásticas de maderas mexicanas. Angiospermas clima tropical. H = 12 %; T = 20 °C.

Código	Nombre científico	ρ	CTF	E_R	E_T	E_L	G_{TL}	G_{LR}	G_{RT}	V_{RT}	V_{TR}	V_{RL}	V_{LR}	V_{TL}	V_{LT}
		g/cm^3		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa						
ATR211	<i>Ocotea dendrodaphne</i>	0.570	ME	1536	882	12751	791	1049	335	0.662	0.339	0.044	0.364	0.030	0.472
ATR212	<i>Oecopetalum mexicanum</i>	0.563	ME	1517	872	12594	781	1036	331	0.654	0.335	0.043	0.359	0.030	0.466
ATR213	<i>Omphalea oleifera</i>	0.440	ME	1186	681	9843	610	810	259	0.511	0.262	0.034	0.281	0.023	0.364
ATR214	<i>Orthlon subsessile</i>	0.690	AL	1860	1068	15435	957	1270	406	0.801	0.411	0.053	0.440	0.037	0.571
ATR215	<i>Pachira aquatica</i>	0.500	ME	1348	774	11185	694	920	294	0.581	0.298	0.038	0.319	0.026	0.414
ATR216	<i>Peltogyne mexicana</i>	0.775	AL	2089	1200	17337	1075	1426	456	0.900	0.461	0.059	0.494	0.041	0.641
ATR217	<i>Persea americana</i>	0.474	ME	1277	734	10603	657	872	279	0.551	0.282	0.036	0.302	0.025	0.392
ATR218	<i>Phoebe effusa</i>	0.508	ME	1369	786	11364	705	935	299	0.590	0.302	0.039	0.324	0.027	0.420
ATR219	<i>Phoebe tampicensis</i>	0.620	AL	1671	960	13869	860	1141	365	0.720	0.369	0.047	0.395	0.033	0.513
ATR220	<i>Pimenta dioica</i>	0.960	MA	2587	1486	21475	1332	1766	564	1.115	0.572	0.073	0.612	0.051	0.795
ATR221	<i>Piptadenia obliqua</i>	1.110	MA	2991	1718	24831	1540	2042	653	1.289	0.661	0.085	0.708	0.059	0.919
ATR222	<i>Piscidia communis</i>	0.590	ME	1590	913	13198	818	1086	347	0.685	0.351	0.045	0.376	0.031	0.488
ATR223	<i>Piscidia piscipula</i>	0.644	AL	1736	997	14406	893	1185	379	0.748	0.383	0.049	0.411	0.034	0.533
ATR224	<i>Piterocarpus rohrii</i>	0.520	ME	1401	805	11632	721	957	306	0.604	0.310	0.040	0.332	0.028	0.430
ATR225	<i>Pithecellobium arboreum</i>	0.650	AL	1752	1006	14541	902	1196	382	0.755	0.387	0.050	0.415	0.034	0.538
ATR226	<i>Pithecellobium dulce</i>	1.000	MA	2695	1548	22370	1387	1840	588	1.161	0.595	0.077	0.638	0.053	0.828
ATR227	<i>Ebenopsis ebano</i>	1.060	MA	2857	1641	23712	1470	1950	623	1.231	0.631	0.081	0.676	0.056	0.877
ATR228	<i>Pithecellobium flexicaule</i>	0.520	ME	1401	805	11632	721	957	306	0.604	0.310	0.040	0.332	0.028	0.430
ATR229	<i>Pithecellobium leucocalyx</i>	0.520	ME	1401	805	11632	721	957	306	0.604	0.310	0.040	0.332	0.028	0.430
ATR230	<i>Pithecellobium mangense</i>	0.990	MA	2668	1533	22146	1373	1822	582	1.150	0.589	0.076	0.631	0.052	0.819
ATR231	<i>Pithecellobium pallens</i>	0.730	AL	1967	1130	16330	1013	1343	429	0.848	0.435	0.056	0.466	0.039	0.604
ATR232	<i>Pithecellobium seleri</i>	0.980	MA	2641	1517	21923	1359	1803	576	1.138	0.583	0.075	0.625	0.052	0.811
ATR233	<i>Platanus occidentalis</i>	0.800	AL	2156	1238	17896	1110	1472	470	0.929	0.476	0.061	0.510	0.042	0.662
ATR234	<i>Platymiscium lasiocarpum</i>	0.820	MA	2210	1269	18343	1137	1509	482	0.952	0.488	0.063	0.523	0.043	0.679
ATR235	<i>Platymiscium pinnatum</i>	0.760	AL	2048	1176	17001	1054	1398	447	0.883	0.453	0.058	0.485	0.040	0.629
ATR236	<i>Platymiscium yucatanum</i>	0.660	AL	1779	1022	14764	915	1214	388	0.767	0.393	0.050	0.421	0.035	0.546
ATR237	<i>Pleuranthodendron lindenii</i>	0.680	AL	1833	1053	15212	943	1251	400	0.790	0.405	0.052	0.434	0.036	0.563
ATR238	<i>Poeppigia procera</i>	0.780	AL	2102	1207	17449	1082	1435	459	0.906	0.464	0.060	0.497	0.041	0.646
ATR239	<i>Poulsenia armata</i>	0.400	BA	1078	619	8948	555	736	235	0.465	0.238	0.031	0.255	0.021	0.331
ATR240	<i>Pouteria aff. Campechiana</i>	0.750	AL	2021	1161	16778	1040	1380	441	0.871	0.447	0.057	0.478	0.040	0.621

Tabla 06 (9 página de 11). Características elásticas de maderas mexicanas. Angiospermas clima tropical. H = 12 %; T = 20 °C.

Código	Nombre científico	ρ	CTF	E_R	E_T	E_L	G_{TL}	G_{LR}	G_{RT}	V_{RT}	V_{TR}	V_{RL}	V_{LR}	V_{TL}	V_{LT}
		g/cm^3		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa						
ATR241	<i>Pouteria durlandii</i>	0.800	AL	2156	1238	17896	1110	1472	470	0.929	0.476	0.061	0.510	0.042	0.662
ATR242	<i>Pouteria sapota</i>	0.810	MA	2183	1254	18120	1123	1490	476	0.941	0.482	0.062	0.517	0.043	0.670
ATR243	<i>Pouteria unilocularis</i>	0.841	MA	2266	1302	18813	1166	1547	495	0.977	0.501	0.064	0.536	0.044	0.696
ATR244	<i>Prosopis juliflora</i>	0.730	AL	1967	1130	16330	1013	1343	429	0.848	0.435	0.056	0.466	0.039	0.604
ATR245	<i>Protium copal</i>	0.592	ME	1595	916	13243	821	1089	348	0.688	0.352	0.045	0.378	0.031	0.490
ATR246	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	0.440	ME	1186	681	9843	610	810	259	0.511	0.262	0.034	0.281	0.023	0.364
ATR247	<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i>	0.650	AL	1752	1006	14541	902	1196	382	0.755	0.387	0.050	0.415	0.034	0.538
ATR248	<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i>	0.680	AL	1833	1053	15212	943	1251	400	0.790	0.405	0.052	0.434	0.036	0.563
ATR249	<i>Psidium sartorianum</i>	0.790	AL	2129	1223	17672	1096	1454	465	0.918	0.470	0.060	0.504	0.042	0.654
ATR250	<i>Psychotria chiapensis</i>	0.650	AL	1752	1006	14541	902	1196	382	0.755	0.387	0.050	0.415	0.034	0.538
ATR251	<i>Psychotria sp.</i>	0.640	AL	1725	991	14317	888	1178	376	0.743	0.381	0.049	0.408	0.034	0.530
ATR252	<i>Pterocarpus hayesii</i>	0.450	ME	1213	697	10067	624	828	265	0.523	0.268	0.034	0.287	0.024	0.372
ATR253	<i>Quararibea funebris</i>	0.480	ME	1294	743	10738	666	883	282	0.557	0.286	0.037	0.306	0.025	0.397
ATR254	<i>Quararibea guatemalteca</i>	0.600	ME	1617	929	13422	832	1104	353	0.697	0.357	0.046	0.383	0.032	0.497
ATR255	<i>Quercus anglohondurensis</i>	0.690	AL	1860	1068	15435	957	1270	406	0.801	0.411	0.053	0.440	0.037	0.571
ATR256	<i>Quercus barbinervis</i>	0.700	AL	1887	1084	15659	971	1288	412	0.813	0.417	0.054	0.446	0.037	0.579
ATR257	<i>Randia tetracantha</i>	0.700	AL	1887	1084	15659	971	1288	412	0.813	0.417	0.054	0.446	0.037	0.579
ATR258	<i>Randia thurberi</i>	0.860	MA	2318	1331	19238	1193	1582	506	0.999	0.512	0.066	0.549	0.045	0.712
ATR259	<i>Recchia mexicana</i>	1.020	MA	2749	1579	22817	1415	1877	600	1.185	0.607	0.078	0.651	0.054	0.844
ATR260	<i>Rheedia edulis</i>	0.700	AL	1887	1084	15659	971	1288	412	0.813	0.417	0.054	0.446	0.037	0.579
ATR261	<i>Rinorea guatemalensis</i>	0.740	AL	1994	1146	16554	1026	1362	435	0.859	0.441	0.057	0.472	0.039	0.612
ATR262	<i>Robinsonella discolor</i>	0.560	ME	1509	867	12527	777	1030	329	0.650	0.333	0.043	0.357	0.030	0.464
ATR263	<i>Robinsonella mirandae</i>	0.468	ME	1261	724	10469	649	861	275	0.544	0.279	0.036	0.298	0.025	0.387
ATR264	<i>Rollinia rensoniana</i>	0.318	BA	857	492	7114	441	585	187	0.369	0.189	0.024	0.203	0.017	0.263
ATR265	<i>Rondeletia buddleioides</i>	0.560	ME	1509	867	12527	777	1030	329	0.650	0.333	0.043	0.357	0.030	0.464
ATR266	<i>Rondeletia galeottii</i>	0.500	ME	1348	774	11185	694	920	294	0.581	0.298	0.038	0.319	0.026	0.414
ATR267	<i>Roseodendron donnell-smithii</i>	0.390	BA	1051	604	8724	541	718	229	0.453	0.232	0.030	0.249	0.021	0.323
ATR268	<i>Roupala montana</i>	0.890	MA	2399	1378	19909	1234	1638	523	1.034	0.530	0.068	0.568	0.047	0.737
ATR269	<i>Ruprechtia fusca</i>	0.700	AL	1887	1084	15659	971	1288	412	0.813	0.417	0.054	0.446	0.037	0.579
ATR270	<i>Sapindus saponaria</i>	0.660	AL	1779	1022	14764	915	1214	388	0.767	0.393	0.050	0.421	0.035	0.546
ATR271	<i>Sapium lateriflorum</i>	0.500	ME	1348	774	11185	694	920	294	0.581	0.298	0.038	0.319	0.026	0.414

Tabla 06 (10 página de 11). Características elásticas de maderas mexicanas. Angiospermas clima tropical. H = 12 %; T = 20 °C.

Código	Nombre científico	ρ	CTF	E_R	E_T	E_L	G_{TL}	G_{LR}	G_{RT}	V_{RT}	V_{TR}	V_{RL}	V_{LR}	V_{TL}	V_{LT}
		g/cm^3		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa						
ATR272	<i>Sapium pedicellatum</i>	0.360	BA	970	557	8053	499	662	212	0.418	0.214	0.028	0.230	0.019	0.298
ATR273	<i>Sapranthus microcarpus</i>	0.580	ME	1563	898	12975	804	1067	341	0.674	0.345	0.044	0.370	0.031	0.480
ATR274	<i>Saurauia laevigata</i>	0.470	ME	1267	728	10514	652	865	276	0.546	0.280	0.036	0.300	0.025	0.389
ATR275	<i>Saurauia yasicae</i>	0.400	BA	1078	619	8948	555	736	235	0.465	0.238	0.031	0.255	0.021	0.331
ATR276	<i>Schizolobium parahybum</i>	0.300	BA	809	464	6711	416	552	176	0.348	0.179	0.023	0.191	0.016	0.248
ATR277	<i>Sciadodendron excelsum</i>	0.530	ME	1428	820	11856	735	975	312	0.616	0.316	0.041	0.338	0.028	0.439
ATR278	<i>Sebastiania longicuspis</i>	0.570	ME	1536	882	12751	791	1049	335	0.662	0.339	0.044	0.364	0.030	0.472
ATR279	<i>Sickingia salvadorensis</i>	0.660	AL	1779	1022	14764	915	1214	388	0.767	0.393	0.050	0.421	0.035	0.546
ATR280	<i>Sideroxylon aff. Guamerii</i>	0.810	MA	2183	1254	18120	1123	1490	476	0.941	0.482	0.062	0.517	0.043	0.670
ATR281	<i>Sideroxylon meyeri</i>	0.865	MA	2331	1339	19350	1200	1592	509	1.005	0.515	0.066	0.552	0.046	0.716
ATR282	<i>Simaruba glauca</i>	0.460	ME	1240	712	10290	638	846	270	0.534	0.274	0.035	0.293	0.024	0.381
ATR283	<i>Sloanea petenensis</i>	0.670	AL	1806	1037	14988	929	1233	394	0.778	0.399	0.051	0.427	0.035	0.555
ATR284	<i>Spathodea campanulata</i>	0.289	BA	779	447	6465	401	532	170	0.336	0.172	0.022	0.184	0.015	0.239
ATR285	<i>Spondias mombin</i>	0.450	ME	1213	697	10067	624	828	265	0.523	0.268	0.034	0.287	0.024	0.372
ATR286	<i>Spondias purpurea</i>	0.310	BA	835	480	6935	430	570	182	0.360	0.185	0.024	0.198	0.016	0.257
ATR287	<i>Spondias radlkoferi</i>	0.560	ME	1509	867	12527	777	1030	329	0.650	0.333	0.043	0.357	0.030	0.464
ATR288	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	0.530	ME	1428	820	11856	735	975	312	0.616	0.316	0.041	0.338	0.028	0.439
ATR289	<i>Sterculia apetala</i>	0.380	BA	1024	588	8501	527	699	223	0.441	0.226	0.029	0.242	0.020	0.315
ATR290	<i>Swartzia cubensis</i>	0.830	MA	2237	1285	18567	1151	1527	488	0.964	0.494	0.063	0.529	0.044	0.687
ATR291	<i>Swartzia guatemalensis</i>	0.890	MA	2399	1378	19909	1234	1638	523	1.034	0.530	0.068	0.568	0.047	0.737
ATR292	<i>Sweetia panamensis</i>	0.800	AL	2156	1238	17896	1110	1472	470	0.929	0.476	0.061	0.510	0.042	0.662
ATR293	<i>Swietenia macrophylla</i>	0.420	ME	1132	650	9395	583	773	247	0.488	0.250	0.032	0.268	0.022	0.348
ATR294	<i>Switenia humillis</i>	0.705	AL	1900	1091	15771	978	1297	415	0.819	0.420	0.054	0.450	0.037	0.584
ATR295	<i>Tabebuia chrysantha</i>	0.940	MA	2533	1455	21028	1304	1730	553	1.092	0.560	0.072	0.600	0.050	0.778
ATR296	<i>Tabebuia donnell-smithii</i>	0.530	ME	1428	820	11856	735	975	312	0.616	0.316	0.041	0.338	0.028	0.439
ATR297	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	0.960	MA	2587	1486	21475	1332	1766	564	1.115	0.572	0.073	0.612	0.051	0.795
ATR298	<i>Tabebuia palmeri</i>	0.881	MA	2374	1364	19708	1222	1621	518	1.023	0.525	0.067	0.562	0.047	0.729
ATR299	<i>Tabebuia penthaphylla</i>	0.562	ME	1515	870	12572	779	1034	330	0.653	0.335	0.043	0.358	0.030	0.465
ATR300	<i>Tabebuia rosea</i>	0.623	AL	1679	964	13937	864	1146	366	0.724	0.371	0.048	0.397	0.033	0.516
ATR301	<i>Talauma mexicana</i>	0.490	ME	1321	759	10961	680	902	288	0.569	0.292	0.037	0.313	0.026	0.406
ATR302	<i>Talisia olivaeformis</i>	0.992	MA	2673	1536	22191	1376	1825	583	1.152	0.591	0.076	0.633	0.052	0.821

Tabla 06 (11 página de 11). Características elásticas de maderas mexicanas. Angiospermas clima tropical. H = 12 %; T = 20 °C.

Código	Nombre científico	ρ	CTF	E_R	E_T	E_L	G_{TL}	G_{LR}	G_{RT}	V_{RT}	V_{TR}	V_{RL}	V_{LR}	V_{TL}	V_{LT}
		g/cm^3		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa						
ATR303	<i>Tectona grandis</i>	0.656	AL	1768	1015	14675	910	1207	386	0.762	0.391	0.050	0.418	0.035	0.543
ATR304	<i>Terminalia amazonia</i>	0.660	AL	1779	1022	14764	915	1214	388	0.767	0.393	0.050	0.421	0.035	0.546
ATR305	<i>Tetrorchidium rotundatum</i>	0.470	ME	1267	728	10514	652	865	276	0.546	0.280	0.036	0.300	0.025	0.389
ATR306	<i>Thevetia ovata</i>	0.720	AL	1940	1115	16106	999	1325	423	0.836	0.429	0.055	0.459	0.038	0.596
ATR307	<i>Thouinia paucidentata</i>	0.940	MA	2533	1455	21028	1304	1730	553	1.092	0.560	0.072	0.600	0.050	0.778
ATR308	<i>Thouinia serrata</i>	0.980	MA	2641	1517	21923	1359	1803	576	1.138	0.583	0.075	0.625	0.052	0.811
ATR309	<i>Tonduzia longifolia</i>	0.850	MA	2291	1316	19015	1179	1564	500	0.987	0.506	0.065	0.542	0.045	0.704
ATR310	<i>Trema micrantha</i>	0.110	MB	296	170	2461	153	202	65	0.128	0.065	0.008	0.070	0.006	0.091
ATR311	<i>Trichilia japurensis</i>	0.840	MA	2264	1300	18791	1165	1546	494	0.976	0.500	0.064	0.536	0.044	0.695
ATR312	<i>Trichilia martiana</i>	0.470	ME	1267	728	10514	652	865	276	0.546	0.280	0.036	0.300	0.025	0.389
ATR313	<i>Trichilia moschata</i>	0.880	MA	2372	1362	19686	1221	1619	517	1.022	0.524	0.067	0.561	0.047	0.728
ATR314	<i>Trichilia pallida</i>	0.690	AL	1860	1068	15435	957	1270	406	0.801	0.411	0.053	0.440	0.037	0.571
ATR315	<i>Trichilia trifolia</i>	0.800	AL	2156	1238	17896	1110	1472	470	0.929	0.476	0.061	0.510	0.042	0.662
ATR316	<i>Trophis mexicana</i>	0.680	AL	1833	1053	15212	943	1251	400	0.790	0.405	0.052	0.434	0.036	0.563
ATR317	<i>Trophis mollis</i>	0.880	MA	2372	1362	19686	1221	1619	517	1.022	0.524	0.067	0.561	0.047	0.728
ATR318	<i>Trophis racemosa</i>	0.780	AL	2102	1207	17449	1082	1435	459	0.906	0.464	0.060	0.497	0.041	0.646
ATR319	<i>Turpinia occidentalis</i>	0.330	BA	889	511	7382	458	607	194	0.383	0.196	0.025	0.210	0.017	0.273
ATR320	<i>Urera caracasana</i>	0.490	ME	1321	759	10961	680	902	288	0.569	0.292	0.037	0.313	0.026	0.406
ATR321	<i>Urera elata</i>	0.490	ME	1321	759	10961	680	902	288	0.569	0.292	0.037	0.313	0.026	0.406
ATR322	<i>Vatairea lundellii</i>	0.660	AL	1779	1022	14764	915	1214	388	0.767	0.393	0.050	0.421	0.035	0.546
ATR323	<i>Virola guatemalensis</i>	0.520	ME	1401	805	11632	721	957	306	0.604	0.310	0.040	0.332	0.028	0.430
ATR324	<i>Vitex gaumeri</i>	0.670	AL	1806	1037	14988	929	1233	394	0.778	0.399	0.051	0.427	0.035	0.555
ATR325	<i>Vochysia hondurensis</i>	0.460	ME	1240	712	10290	638	846	270	0.534	0.274	0.035	0.293	0.024	0.381
ATR326	<i>Wimmeria concolor</i>	0.790	AL	2129	1223	17672	1096	1454	465	0.918	0.470	0.060	0.504	0.042	0.654
ATR327	<i>Xylosma flexuosa</i>	0.730	AL	1967	1130	16330	1013	1343	429	0.848	0.435	0.056	0.466	0.039	0.604
ATR328	<i>Xylosma intermedia</i>	0.770	AL	2075	1192	17225	1068	1417	453	0.894	0.458	0.059	0.491	0.041	0.637
ATR329	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	0.970	MA	2614	1502	21699	1345	1785	570	1.127	0.578	0.074	0.619	0.051	0.803
ATR330	<i>Zanthoxylum fagara</i>	0.650	AL	1752	1006	14541	902	1196	382	0.755	0.387	0.050	0.415	0.034	0.538
ATR331	<i>Zanthoxylum kellermanii</i>	0.480	ME	1294	743	10738	666	883	282	0.557	0.286	0.037	0.306	0.025	0.397
ATR332	<i>Ziziphus amole</i>	0.940	MA	2533	1455	21028	1304	1730	553	1.092	0.560	0.072	0.600	0.050	0.778
ATR333	<i>Zuelania guidonia</i>	0.610	AL	1644	944	13646	846	1122	359	0.708	0.363	0.047	0.389	0.032	0.505

Tabla 07 (1 página de 1). Características elásticas de maderas mexicanas. Gimnospermas pinos duros. H = 12 %; T = 20 °C.

Código	Nombre científico	ρ	CTF	E_R	E_T	E_L	G_{TL}	G_{LR}	G_{RT}	V_{RT}	V_{TR}	V_{RL}	V_{LR}	V_{TL}	V_{LT}
		g/cm ³		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa						
GPD001	<i>Pinus aff. pseudostrobus</i>	0.430	ME	943	593	12062	734	791	81	0.502	0.325	0.036	0.414	0.025	0.471
GPD002	<i>Pinus arizonica</i>	0.430	ME	943	593	12062	734	791	81	0.502	0.325	0.036	0.414	0.025	0.471
GPD003	<i>Pinus arizonica</i> var. <i>stormiae</i>	0.461	ME	1011	636	12932	787	848	87	0.538	0.349	0.038	0.443	0.027	0.505
GPD004	<i>Pinus cembroides</i>	0.525	ME	1152	724	14727	897	965	99	0.613	0.397	0.043	0.505	0.030	0.575
GPD005	<i>Pinus chihuahuana</i>	0.440	ME	965	607	12343	752	809	83	0.514	0.333	0.036	0.423	0.025	0.482
GPD006	<i>Pinus contorta</i>	0.362	BA	794	499	10155	618	666	68	0.423	0.274	0.030	0.348	0.021	0.397
GPD007	<i>Pinus cooperi</i>	0.390	BA	856	538	10940	666	717	73	0.455	0.295	0.032	0.375	0.023	0.427
GPD008	<i>Pinus cooperi</i> var. <i>ornelasi</i>	0.430	ME	943	593	12062	734	791	81	0.502	0.325	0.036	0.414	0.025	0.471
GPD009	<i>Pinus coulteri</i>	0.419	ME	919	578	11754	716	771	79	0.489	0.317	0.035	0.403	0.024	0.459
GPD010	<i>Pinus douglasiana</i>	0.521	ME	1143	718	14615	890	958	98	0.608	0.394	0.043	0.501	0.030	0.571
GPD011	<i>Pinus durangensis</i> f. <i>quinquefoliata</i>	0.450	ME	987	621	12623	769	828	85	0.525	0.340	0.037	0.433	0.026	0.493
GPD012	<i>Pinus durangensis</i>	0.460	ME	1009	634	12904	786	846	86	0.537	0.348	0.038	0.442	0.027	0.504
GPD013	<i>Pinus greggii</i>	0.470	ME	1031	648	13184	803	864	88	0.549	0.355	0.039	0.452	0.027	0.515
GPD014	<i>Pinus hartwegii</i>	0.496	ME	1088	684	13914	847	912	93	0.579	0.375	0.041	0.477	0.029	0.543
GPD015	<i>Pinus jeffreyi</i>	0.381	BA	836	525	10688	651	701	72	0.445	0.288	0.032	0.366	0.022	0.417
GPD016	<i>Pinus lawsonii</i>	0.470	ME	1031	648	13184	803	864	88	0.549	0.355	0.039	0.452	0.027	0.515
GPD017	<i>Pinus leiophylla</i>	0.520	ME	1141	717	14587	888	956	98	0.607	0.393	0.043	0.500	0.030	0.570
GPD018	<i>Pinus martinezii</i>	0.539	ME	1183	743	15120	921	991	101	0.629	0.408	0.045	0.518	0.031	0.590
GPD019	<i>Pinus maximinoi</i>	0.400	BA	878	552	11221	683	736	75	0.467	0.302	0.033	0.385	0.023	0.438
GPD020	<i>Pinus michoacana</i> var. <i>cornuta</i>	0.450	ME	987	621	12623	769	828	85	0.525	0.340	0.037	0.433	0.026	0.493
GPD021	<i>Pinus montezumae</i>	0.420	ME	921	579	11782	717	772	79	0.490	0.318	0.035	0.404	0.024	0.460
GPD022	<i>Pinus oocarpa</i>	0.360	BA	790	496	10099	615	662	68	0.420	0.272	0.030	0.346	0.021	0.394
GPD023	<i>Pinus patula</i>	0.500	ME	1097	690	14026	854	920	94	0.584	0.378	0.041	0.481	0.029	0.548
GPD024	<i>Pinus patula</i> var. <i>longepedunculata</i>	0.500	ME	1097	690	14026	854	920	94	0.584	0.378	0.041	0.481	0.029	0.548
GPD025	<i>Pinus ponderosa</i>	0.389	BA	853	536	10912	664	715	73	0.454	0.294	0.032	0.374	0.022	0.426
GPD026	<i>Pinus pringlei</i>	0.474	ME	1040	654	13297	810	872	89	0.553	0.358	0.039	0.456	0.027	0.519
GPD027	<i>Pinus pseudostrobus</i>	0.540	ME	1185	745	15148	922	993	102	0.631	0.408	0.045	0.519	0.031	0.592
GPD028	<i>Pinus rudis</i>	0.410	ME	900	565	11501	700	754	77	0.479	0.310	0.034	0.394	0.024	0.449
GPD029	<i>Pinus tenuifolia</i>	0.430	ME	943	593	12062	734	791	81	0.502	0.325	0.036	0.414	0.025	0.471
GPD030	<i>Pinus teocote</i>	0.580	ME	1273	800	16270	991	1067	109	0.677	0.439	0.048	0.558	0.034	0.635
GPD031	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	0.462	ME	1014	637	12960	789	850	87	0.539	0.349	0.038	0.444	0.027	0.506

Tabla 08 (1 página de 1). Características elásticas de maderas mexicanas. Gimnospermas pinos blandos. H = 12 %; T = 20 °C.

Código	Nombre científico	ρ	CTF	E_R	E_T	E_L	G_{TL}	G_{LR}	G_{RT}	V_{RT}	V_{TR}	V_{RL}	V_{LR}	V_{TL}	V_{LT}
		g/cm ³		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa						
GPB001	<i>Pinus ayacahuite</i>	0.420	ME	921	579	11782	717	772	79	0.490	0.318	0.035	0.404	0.024	0.460
GPB002	<i>Pinus ayacahuite</i> var. <i>veitchii</i>	0.398	BA	873	549	11165	680	732	75	0.465	0.301	0.033	0.383	0.023	0.436
GPB003	<i>Pinus lambertiana</i>	0.350	BA	768	483	9818	598	644	66	0.409	0.265	0.029	0.337	0.020	0.383
GPB004	<i>Pinus quadrifolia</i>	0.410	ME	900	565	11501	700	754	77	0.479	0.310	0.034	0.394	0.024	0.449
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 09 (1 página de 1). Características elásticas de maderas mexicanas. Otras gimnospermas. H = 12 %; T = 20°C.

Código	Nombre científico	ρ	CTF	E_R	E_T	E_L	G_{TL}	G_{LR}	G_{RT}	V_{RT}	V_{TR}	V_{RL}	V_{LR}	V_{TL}	V_{LT}
		g/cm ³		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa						
OGI001	<i>Abies concolor</i>	0.360	BA	790	496	10099	615	662	68	0.420	0.272	0.030	0.346	0.021	0.394
OGI002	<i>Abies durangensis</i>	0.392	BA	860	541	10996	670	721	74	0.458	0.296	0.032	0.377	0.023	0.429
OGI003	<i>Abies religiosa</i>	0.380	BA	834	524	10660	649	699	71	0.444	0.287	0.031	0.365	0.022	0.416
OGI004	<i>Abies religiosa</i> var. <i>emarginata</i>	0.484	ME	1062	667	13577	827	890	91	0.565	0.366	0.040	0.465	0.028	0.530
OGI005	<i>Araucaria angustifolia</i>	0.460	ME	1009	634	12904	786	846	86	0.537	0.348	0.038	0.442	0.027	0.504
OGI006	<i>Cupressus lindleyi</i>	0.419	ME	919	578	11754	716	771	79	0.489	0.317	0.035	0.403	0.024	0.459
OGI007	<i>Juniperus flaccida</i>	0.557	ME	1222	768	15625	951	1024	105	0.650	0.421	0.046	0.536	0.032	0.610
OGI008	<i>Libocedrus decurrens</i>	0.363	BA	796	501	10183	620	668	68	0.424	0.275	0.030	0.349	0.021	0.398
OGI009	<i>Picea abies</i>	0.366	BA	803	505	10267	625	673	69	0.427	0.277	0.030	0.352	0.021	0.401
OGI010	<i>Picea chihuahuana</i>	0.429	ME	941	592	12034	733	789	81	0.501	0.324	0.035	0.413	0.025	0.470
OGI011	<i>Podocarpus matudae</i>	0.476	ME	1044	656	13353	813	875	89	0.556	0.360	0.039	0.458	0.028	0.521
OGI012	<i>Pseudotsuga macrolepis</i>	0.522	ME	1145	720	14643	892	960	98	0.610	0.395	0.043	0.502	0.030	0.572
OGI013	<i>Taxodium nucronatum</i>	0.476	ME	1044	656	13353	813	875	89	0.556	0.360	0.039	0.458	0.028	0.521
OGI014	<i>Thuja plicata</i>	0.295	BA	647	407	8275	504	543	55	0.344	0.223	0.024	0.284	0.017	0.323
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los estadígrafos de la densidad y de las características elásticas de las maderas estudiadas se presentan agrupados para los diferentes conjuntos taxonómicos, en las siguientes Tablas:

Número de Tabla	Grupo taxonómico	Número de especies
10	Angiospermas encinos rojos	22
11	Angiospermas encinos blancos	17
12	Angiospermas clima templado	69
13	Angiospermas clima tropical	333
14	Gimnospermas pinos duros	31
15	Gimnospermas pinos blandos	4
16	Otras gimnospermas	14
Número total de especies		490

Los estadígrafos presentados en las Tablas 10 a 16 son:

Media aritmética.

Desviación estándar.

Coefficiente de variación.

Valor mínimo.

Valor máximo.

Rango de valores.

Número de especies.

Las características elásticas de la madera presentadas en las Tablas de resultados 03 a 09 y sus estadígrafos presentados en las Tablas 10 a 16, corresponden a valores de la madera aserrada a partir de troncos de árboles, idealizada como un sólido elástico, macroscópicamente homogéneo, con propiedades de un medio continuo y con simetrías materiales y elásticas ortotrópicas.

Estos parámetros son válidos como valores de referencia para volúmenes elementales de madera de pequeñas dimensiones, libres de defectos y orientados según las direcciones de ortotropía de la madera, a saber, radial, tangencial y longitudinal. En el mismo contexto, las condiciones de ensayo de los valores de las características elásticas, con los cuales fueron establecidos los Modelos de predicción (Hernández Maldonado, 2010), fueron en condiciones de carga estática, con una temperatura de la madera de $T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ y con un contenido de humedad de $H = 12\%$. Por lo tanto, la aplicación de los datos de las Tablas 03 a 16, se refieren a condiciones de utilización similares.

Para el caso de madera en dimensiones reales de empleo, por ejemplo, miembros estructurales con secciones mínimas de 25 mm, y con particularidades de crecimiento tales como nudos y fisuras, es recomendable ajustar las características elásticas propuestas en esta investigación, empleando las técnicas recomendadas, entre otros, por los autores

siguientes: American Society of Civil Engineers (1975) y (1982), Hoyle (1978), Bodig (1992), American Institute of Timber Construction (1994), Faherty y Williamson (1997) y Breyer y col. (2003); y en México por: Robles Fernández-Villegas y Echenique-Manrique (1983), Comisión Forestal de América del Norte (1994) y Sotomayor Castellanos (2002).

Los resultados de la investigación se presentan en tres diferentes formatos:

Las ecuaciones de la Tabla 02, representan los Modelos de predicción correspondientes a especies de madera angiospermas y gimnospermas, parámetros que son útiles, entre otras aplicaciones, en el modelado y en la predicción de la respuesta elástica de la madera. Este formato es útil para fines de investigación.

Los datos de las Tablas 03 a 09, subministran valores puntuales, asociados a especies mexicanas y son útiles para su empleo en Ingeniería de la Madera.

Los estadígrafos de las Tablas 10 a 16, son útiles como valores de referencia para valorización de maderas para empleos específicos.

Densidad de la madera

La densidad de la madera es el parámetro físico aceptado en Ciencias, Ingeniería y Tecnología de la Madera, como la característica física que puede predecir tanto las características mecánicas de resistencia de la madera, por ejemplo, resistencia al límite elástico, módulo de ruptura y dureza (Sotomayor Castellanos, 2002), como sus características elásticas (Bodig y Goodman, 1973).

Sin embargo, la densidad de la madera es una peculiaridad que varía entre especies, al interior de una especie y según la localización de la probeta en el fuste de un árbol (Sotomayor Castellanos, 2009). La variación de la densidad entre especies, de acuerdo a los resultados de esta investigación, presenta coeficientes de variación que van desde 0.08 para el caso de maderas de gimnospermas pinos blandos (Tabla 15), hasta 0.33 para el caso de maderas angiospermas clima tropical.

Para el caso de la variación al interior de una especie, de acuerdo con los resultados de las Tesis realizadas en la Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera, que estudiaron características mecánicas de especies específicas, entre otros se puede citar a: Romero Hinojosa (1986), Pérez Tello (1994), Cerriteño Espinoza (1995), Acevedo Sánchez y Ambriz Parra (1999), Ramos Pantaleón (1999), Ávila Calderón (1999), Vega Sámano (2002), Correa Méndez (2003), Valdovinos Sánchez (2004), Escobedo Torres (2005), Villaseñor Aguilar (2005) y Camarena Tello (2009), se puede estimar que el coeficiente de variación de la densidad de la madera, al interior de una especie en particular, es del 10 %.

Estas referencias se localizan en el Anexo A.08.

Los argumentos anteriores permiten un intervalo de variación de $\pm 5\%$ en la variación de la densidad anotada en los resultados para cada especie de la investigación. Lo que implica

que los datos estimados a partir de la densidad de cada especie, permiten igualmente una variación porcentual y proporcional a la densidad de la madera.

Los coeficientes de variación de las características elásticas de todos los grupos taxonómicos fueron iguales al coeficiente de variación de la densidad correspondiente al grupo referido. Este resultado se explica por el hecho de que los parámetros elásticos fueron estimados empleando Modelos de predicción donde la densidad es la variable explicativa. Los Modelos son correlaciones estadísticas simples de tipo lineal. En consecuencia, la variación de los valores de la densidad para cada uno de los grupos taxonómicos estudiados corresponde a la variación de los valores calculados.

La Figura 02, presenta la interpretación gráfica del estadígrafo media aritmética correspondiente a la densidad de la madera para cada grupo taxonómico. Este resultado debe ponderarse con el rango de valores que presenta cada grupo taxonómico. Por ejemplo, el valor de la media aritmética correspondiente al conjunto de angiospermas clima tropical, aparentemente es menor que los valores correspondientes a los encinos. Sin embargo, existen muchas maderas de clima tropical con densidades superiores al valor máximo de los encinos. En la misma Figura 02, se muestran los valores de los coeficientes de variación de la densidad para cada grupo taxonómico. De esta forma se puede observar que la magnitud de la variación, no corresponde necesariamente a la graduación de los valores de las medias aritméticas.

Para complementar la reflexión anterior, un análisis análogo, pero relacionando los valores de los coeficientes de variación con los rangos de valores, mostró, una correspondencia entre estos dos estadígrafos. Este resultado tuvo como excepción los conjuntos de maderas de gimnospermas pinos blandos (número de especies estudiadas igual a 4) y de maderas de otras gimnospermas (número de especies estudiadas igual a 13),

Para una correcta interpretación de los estadígrafos, es necesario entonces, considerar en conjunto todos los estadígrafos presentados en las Tablas 10 a 16. Este argumento es igualmente recomendado para la correcta interpretación de los estadígrafos de todas las características elásticas de maderas mexicanas.

Para una correcta interpretación del manejo de la densidad de una especie en estudio, como variable explicativa, es necesario diferenciar entre la densidad de una especie de madera en particular, como es el caso de la investigación, y el valor de la densidad de una muestra de madera para un caso en particular. Como ejemplos, se pueden analizar dos escenarios:

Para el caso de modelado del comportamiento elástico de la madera, empleado en investigaciones sobre fenómenos de transferencia de masa y de energía, se pueden utilizar los valores de referencia propuestos en las diferentes Tablas de resultados o de estadígrafos. Por ejemplo, el fenómeno de esfuerzos internos inducidos en la madera, durante el proceso de secado, necesita un análisis tridimensional. Este enfoque implica considerar a la madera como un sólido que posee ortotropías materiales y elásticas, tal como lo propone el Modelo elástico general de comportamiento elástico de la madera (Hernández Maldonado, 2010) y lo corroboran los resultados de esta investigación.

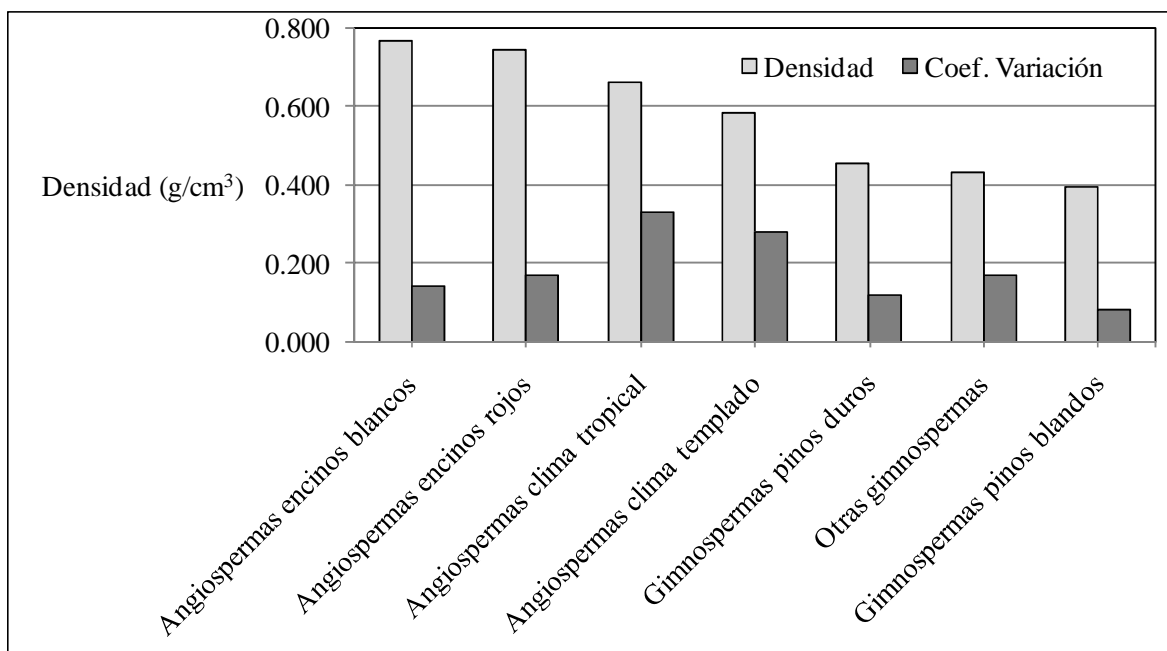


Figura 02. Interpretación gráfica de la media aritmética y del coeficiente de variación (Coef. Variación) correspondientes a la densidad de la madera para cada grupo taxonómico.

Un segundo escenario, es el caso cuando se requiere el valor elástico de una muestra de madera en específico. Este escenario puede ser útil cuando es necesario conocer el valor de un módulo de elasticidad para su empleo en diseño y cálculo en Ingeniería de la Madera. Para estimar el módulo de elasticidad en cuestión, únicamente es necesario identificar la especie de madera, o su pertenencia a uno de los grupos taxonómicos propuestos y calcular su densidad.

Una vez con esta información, se puede emplear la ecuación correspondiente a este grupo taxonómico, y de esta forma, obtener un valor razonablemente aceptable para fines de Ingeniería.

Es conveniente hacer notar que las ecuaciones de la Tabla 02 son lineales, lo que permite una proporcionalidad en la variable explicativa. Es decir, si se tiene el valor de la densidad de una muestra de una especie de madera, una segunda muestra de la misma madera, pero con una densidad 10 % mayor, tendrá una característica elástica proporcionalmente 10 % mayor.

Tabla 10. Estadígrafos de las características elásticas de maderas mexicanas. Angiospermas encinos rojos. H = 12 %; T = 20 °C.

Angiospermas encinos rojos	ρ	E_R	E_T	E_L	G_{TL}	G_{LR}	G_{RT}	V_{RT}	V_{TR}	V_{RL}	V_{LR}	V_{TL}	V_{LT}
	g/cm ³	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa						
Media aritmética	0.742	2000	1149	16601	1029	1365	436	0.862	0.442	0.057	0.473	0.039	0.614
Desviación estándar	0.1245	335.44	192.67	2784.31	172.63	229.02	73.19	0.1446	0.0741	0.0095	0.0794	0.0066	0.1030
Coef. de variación	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
Valor mínimo	0.530	1428	820	11856	735	975	312	0.616	0.316	0.041	0.338	0.028	0.439
Valor máximo	1.014	2733	1570	22683	1406	1865	596	1.178	0.604	0.078	0.647	0.054	0.839
Rango de valores	0.484	1304	749	10827	671	891	285	0.562	0.288	0.037	0.309	0.026	0.401
Número de especies	22												

Tabla 11. Estadígrafos de las características elásticas de maderas mexicanas. Angiospermas encinos blancos. H = 12 %; T = 20 °C.

Angiospermas encinos blancos	ρ	E_R	E_T	E_L	G_{TL}	G_{LR}	G_{RT}	V_{RT}	V_{TR}	V_{RL}	V_{LR}	V_{TL}	V_{LT}
	g/cm ³	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa						
Media aritmética	0.766	2064	1186	17135	1062	1409	450	0.890	0.456	0.059	0.489	0.041	0.634
Desviación estándar	0.1098	295.90	169.96	2456.09	152.28	202.02	64.56	0.1275	0.0654	0.0084	0.0700	0.0058	0.0909
Coef. de variación	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
Valor mínimo	0.590	1590.1	913	13198	818	1085.6	346.92	0.685	0.351	0.045	0.376	0.031	0.488
Valor máximo	0.993	2676	1537	22213	1377	1827	584	1.153	0.591	0.076	0.633	0.053	0.822
Rango de valores	0.403	1086	624	9015	559	742	237	0.468	0.240	0.031	0.257	0.021	0.334
Número de especies	17												

Tabla 12. Estadígrafos de las características elásticas de maderas mexicanas. Angiospermas clima templado. H = 12 %; T = 20 °C.

Angiospermas clima templado	ρ	E_R	E_T	E_L	G_{TL}	G_{LR}	G_{RT}	V_{RT}	V_{TR}	V_{RL}	V_{LR}	V_{TL}	V_{LT}
	g/cm ³	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa						
Media aritmética	0.581	1566	899	12996	806	1069	342	0.675	0.346	0.044	0.370	0.031	0.481
Desviación estándar	0.1614	434.98	249.83	3610.84	223.89	296.93	94.95	0.1874	0.0961	0.0123	0.1030	0.0086	0.1336
Coef. de variación	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
Valor mínimo	0.220	593	341	4921	305	405	129	0.256	0.131	0.017	0.140	0.012	0.182
Valor máximo	0.955	2574	1478	21363	1325	1757	562	1.109	0.569	0.073	0.609	0.051	0.790
Rango de valores	0.735	1981	1137	16442	1020	1352	433	0.853	0.438	0.056	0.469	0.039	0.608
Número de especies	69												

Tabla 13. Estadígrafos de las características elásticas de maderas mexicanas. Angiospermas clima tropical. H = 12 %; T = 20 °C.

Angiospermas clima tropical	ρ	E_R	E_T	E_L	G_{TL}	G_{LR}	G_{RT}	V_{RT}	V_{TR}	V_{RL}	V_{LR}	V_{TL}	V_{LT}
	g/cm ³	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa						
Media aritmética	0.661	1781	1023	14785	917	1216	389	0.768	0.394	0.051	0.422	0.035	0.547
Desviación estándar	0.2155	580.78	333.60	4820.77	298.90	396.52	126.72	0.2503	0.1283	0.0165	0.1374	0.0114	0.1784
Coef. de variación	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
Valor mínimo	0.110	296	170	2461	153	202	65	0.128	0.065	0.008	0.070	0.006	0.091
Valor máximo	1.390	3746	2152	31094	1928	2558	817	1.614	0.828	0.106	0.887	0.074	1.151
Rango de valores	1.280	3450	1982	28633	1775	2356	752	1.486	0.763	0.098	0.817	0.068	1.060
Número de especies	333												

Tabla 14. Estadígrafos de las características elásticas de maderas mexicanas. Gimnospermas pinos duros. H = 12 %; T = 20 °C.

Gimnospermas pinos duros	ρ	E_R	E_T	E_L	G_{TL}	G_{LR}	G_{RT}	V_{RT}	V_{TR}	V_{RL}	V_{LR}	V_{TL}	V_{LT}
	g/cm ³	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa						
Media aritmética	0.455	998	628	12767	777	837	86	0.531	0.344	0.038	0.438	0.026	0.499
Desviación estándar	0.0554	121.67	76.49	1554.39	94.74	101.87	10.41	0.0647	0.0419	0.0045	0.0533	0.0032	0.0607
Coef. de variación	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Valor mínimo	0.360	790	496	10099	615	662	68	0.420	0.272	0.030	0.346	0.021	0.394
Valor máximo	0.580	1273	800	16270	991	1067	109	0.677	0.439	0.048	0.558	0.034	0.635
Rango de valores	0.220	483	304	6171	376	405	41	0.257	0.167	0.018	0.212	0.013	0.241
Número de especies	31												

Tabla 15. Estadígrafos de las características elásticas de maderas mexicanas. Gimnospermas pinos blandos. H = 12 %; T = 20 °C.

Gimnospermas pinos blandos	ρ	E_R	E_T	E_L	G_{TL}	G_{LR}	G_{RT}	V_{RT}	V_{TR}	V_{RL}	V_{LR}	V_{TL}	V_{LT}
	g/cm ³	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa						
Media aritmética	0.395	866	544	11067	674	726	74	0.461	0.299	0.033	0.380	0.023	0.432
Desviación estándar	0.0310	67.90	42.47	869.71	52.72	56.74	5.74	0.0360	0.0234	0.0026	0.0296	0.0019	0.0341
Coef. de variación	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Valor mínimo	0.350	768	483	9818	598	644	66	0.409	0.265	0.029	0.337	0.020	0.383
Valor máximo	0.420	921	579	11782	717	772	79	0.49	0.318	0.035	0.404	0.024	0.460
Rango de valores	0.070	153	96	1964	119	128	13	0.081	0.053	0.006	0.067	0.004	0.077
Número de especies	4												

Tabla 16. Estadígrafos de las características elásticas de maderas mexicanas. Otras gimnospermas. H = 12 %; T = 20 °C.

Otras gimnospermas	ρ g/cm ³	E _R MPa	E _T MPa	E _L MPa	G _{TL} MPa	G _{LR} MPa	G _{RT} MPa	V _{RT}	V _{TR}	V _{RL}	V _{LR}	V _{TL}	V _{LT}
Media aritmética	0.427	937	589	11980	729	785	80	0.499	0.323	0.035	0.411	0.025	0.468
Desviación estándar	0.0725	159.03	99.95	2033.26	123.80	133.29	13.63	0.0846	0.0548	0.0060	0.0697	0.0042	0.0794
Coef. de variación	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
Valor mínimo	0.295	647	407	8275	504	543	55	0.344	0.223	0.024	0.284	0.017	0.323
Valor máximo	0.557	1222	768	15625	951	1024	105	0.650	0.421	0.046	0.536	0.032	0.610
Rango de valores	0.262	575	361	7350	447	481	50	0.306	0.198	0.022	0.252	0.015	0.287
Número de especies	14												

Anisotropía de las características elásticas

La verificación de las propiedades del Modelo elástico general, se realiza en dos partes. La primera de ellas, es la comprobación de la anisotropía, encontrada usualmente entre las diferentes características elásticas de la madera. Por otra parte, se verifican los postulados referentes a la simetría elástica de un material ortotrópico, como es el caso de la madera, los cuales son propuestos en las ecuaciones (03) y (06).

Para fines de análisis se examinan únicamente dos grupos de maderas: angiospermas de clima templado y gimnospermas pinos duros.

Respecto a las propiedades de anisotropía encontrada usualmente entre las diferentes características elásticas de la madera, y de acuerdo con Bodig y Jayne (1982), los valores de los módulos de elasticidad de la madera, de la matriz de las características elásticas, presentan una anisotropía del tipo:

$$E_L \gg E_R > E_T \quad (32)$$

Y de acuerdo a los resultados presentados en las Tablas 12 y 14, se verifica la proposición de la ecuación (32). Las relaciones de proporcionalidad se presentan en la Tabla 17, para maderas angiospermas de clima templado y maderas gimnospermas pinos duros.

Tabla 17. Proporcionalidad de la anisotropía de las características elásticas.

Grupo botánico	E_R	E_T	E_L	G_{TL}	G_{LR}	G_{RT}	ν_{RT}	ν_{TR}	ν_{RL}	ν_{LR}	ν_{TL}	ν_{LT}
Angiospermas de clima templado	1.00	0.57	8.30	1.00	1.33	0.42	1.00	0.51	0.07	0.55	0.05	0.71
Gimnospermas pinos duros	1.00	0.63	12.79	1.00	1.08	0.11	1.00	0.65	0.07	0.82	0.05	0.94

En el mismo contexto (Bodig y Jayne, 1982), los módulos de rigidez presentan una anisotropía del tipo:

$$G_{LR} > G_{TL} > G_{RT} \quad (33)$$

Y de acuerdo a los resultados presentados en las Tablas 7.12 y 7.14, se verifica la proposición de la ecuación (33). Las relaciones de proporcionalidad se presentan en la Tabla 17.

Respecto a las relaciones de proporcionalidad de los coeficientes de Poisson, las Tablas 17 y 18 ordenan los datos de las Tablas 12 y 14. Estos resultados concuerdan con las proposiciones dadas por Guitard (1987):

$$\nu_{RT} > \nu_{LT} > \nu_{LR} \approx \nu_{TR} \gg \nu_{RL} > \nu_{TL} \quad (34)$$

Respecto a la anisotropía de las características elásticas, las relaciones entre ellas son, para angiospermas de clima templado:

$$E_L \gg E_R > E_T : 12996 \gg 1566 > 899$$

$$G_{LR} > G_{TL} > G_{RT} : 1069 > 806 > 342$$

$$V_{RT} > V_{LT} > V_{LR} \approx V_{TR} \gg V_{RL} > V_{TL} : 0.675 > 0.481 > 0.370 \approx 0.346 \gg 0.044 > 0.031$$

Tabla 18. Valores y relaciones de proporcionalidad de los coeficientes de Poisson.

Grupo botánico	V_{RT}	$>$	V_{LT}	$>$	V_{LR}	\approx	V_{TR}	\gg	V_{RL}	$>$	V_{TL}
Angiospermas de clima templado	0.675		0.481		0.370		0.346		0.044		0.031
Gimnospermas pinos duros	0.531		0.499		0.438		0.344		0.038		0.026

y para gimnospermas pinos duros:

$$E_L \gg E_R > E_T : 12767 > 998 > 628$$

$$G_{LR} > G_{TL} > G_{RT} : 837 > 777 > 86$$

$$V_{RT} > V_{LT} > V_{LR} \approx V_{TR} \gg V_{RL} > V_{TL} : 0.531 > 0.499 > 0.438 \approx 0.344 \gg 0.038 > 0.026$$

Las proporciones anteriores coinciden con las de los datos de los otros grupos estudiados.

Estos resultados confirman los requerimientos del Modelo elástico general con respecto a las relaciones de anisotropía observadas en la madera.

Las argumentaciones anteriores sugieren una variabilidad en la magnitud de los parámetros de Ingeniería, a partir de los cuales, se calculan las constantes de las matrices de elasticidad de la madera. Es decir, los datos experimentales son congruentes con las predicciones teóricas del Modelo general elástico, pero denotan una variabilidad inherente al material.

Simetrías de las matrices de las constantes elásticas

La variación en la simetría de las matrices de constantes elásticas está expresada con los coeficientes de anisotropía propuestos por Bucur y Rasolofosaon (1998):

$$S_{ij}/S_{ji} = [(S_{ij} - S_{ji})/S_{ij}] \times (100) \quad (35)$$

Tabla 19. Matrices de constantes elásticas y simetrías.

Matriz de constantes elásticas					
S_{11}	S_{12}	S_{13}	-	-	-
S_{21}	S_{22}	S_{23}	-	-	-
S_{31}	S_{32}	S_{33}	-	-	-
-	-	-	S_{44}	-	-
-	-	-	-	S_{55}	-
-	-	-	-	-	S_{66}
Matriz de constantes elásticas para angiospermas de clima templado					
0.0006385696	0.0003848721	0.0000284703	-	-	-
0.0004310345	0.0011123471	0.0000370114	-	-	-
0.0000280971	0.0000344828	0.0000769468	-	-	-
-	-	-	0.0012406948	-	-
-	-	-	-	0.0009354537	-
-	-	-	-	-	0.0029239766
Simetrías de la matriz de constantes elásticas para angiospermas de clima templado					
0	-11.99	1.31	-	-	-
-	0	6.83	-	-	-
-	-	0	-	-	-
-	-	-	0	-	-
-	-	-	-	0	-
-	-	-	-	-	0
Matriz de constantes elásticas para gimnospermas pinos duros					
0.0010020040	0.0005477707	0.0000343072	-	-	-
0.0005320641	0.0015923567	0.0000390851	-	-	-
0.0000380762	0.0000414013	0.0000783269	-	-	-
-	-	-	0.0012870013	-	-
-	-	-	-	0.0011947431	-
-	-	-	-	-	0.0116279070
Simetrías de la matriz de constantes elásticas para gimnospermas pinos duros					
0	2.87	-10.99	-	-	-
-	0	-5.93	-	-	-
-	-	0	-	-	-
-	-	-	0	-	-
-	-	-	-	0	-
-	-	-	-	-	0

Los valores de los coeficientes de anisotropía presentados en la Tabla 19, varían al interior de un intervalo que va de -11.99 a 6.83, para el caso de las simetrías de la matriz de constantes elásticas para angiospermas de clima templado. Para el caso de las simetrías de la matriz de constantes elásticas para gimnospermas pinos duros, el intervalo correspondiente va de -10.99 a 2.87. Bien que este panorama es frecuente en la caracterización mecánica de la madera, los resultados ejemplifican la variación en los parámetros elásticos de la madera, calculados experimentalmente, o estimados numéricamente.

Las constantes de elasticidad S_{ij} , son calculadas y dependen de los parámetros de Ingeniería: Módulos de elasticidad, módulos de rigidez y coeficientes de Poisson. Los valores de estas características elásticas de la madera varían por una parte, por la estructura anatómica del material particular y diferente a cada especie de madera. Por otra parte, las condiciones de ensayo y la configuración de las pruebas de laboratorio difieren entre sí, dando como resultado una variación en las dimensiones de los parámetros experimentales.

Los resultados de la Tabla 19 son similares a los presentados por Hernández Maldonado (2010) en un estudio similar pero utilizando valores experimentales de características elásticas de 238 maderas de especies extranjeras. Esta información, sugiere que las discrepancias en el requisito de la simetría de la matriz de constantes elásticas (ecuaciones 03 y 06) pueden ser aceptables para fines prácticos.

CONCLUSIONES

Empleando Modelos de predicción que utilizan la densidad de la madera como factor explicativo, se estimaron 12 características elásticas para 490 maderas de especies mexicanas.

Los valores de sus estadígrafos confirmaron las relaciones de anisotropía propias a las características elásticas de la madera. Además, los resultados respetaron las condiciones de simetría del Modelo elástico general de la madera.

REFERENCIAS

American Institute of Timber Construction. 1994. Fourth Edition. Timber Construction Manual. John Wiley & Sons. USA.

American Society of Civil Engineers. 1975. Wood Structures: A Design Guide and Commentary. American Society of Civil Engineers. USA.

American Society of Civil Engineers. 1982. Evaluation, Maintenance and Upgrading of Wood Structures: A Guide and Commentary. American Society of Civil Engineers. USA.

Barajas Morales, J.; León Gómez, C. 1984. Anatomía de maderas de México: Especies de una selva caducifolia. Instituto de Biología. Publicaciones especiales 1. Universidad Nacional Autónoma de México.

Bodig, J. Editor. 1992. Reliability-Based Design of Engineered Wood Structures. NATO ASI Series E: Applied Sciences. Volume 215. Kluwer Academic Publishers. The Netherlands.

Bodig, J.; Goodman, J.R. 1973. Prediction of Elastic Parameters for Wood. *Wood Science*. 5(4):249-264.

Bodig, J.; Jayne, B.A. 1982. Mechanics of Wood Composites. Van Nostrand Reinhold. USA.

Breyer, D.E. et al. 2003. Fifth Edition. Design of Wood Structures - ASD. McGraw-Hill. USA.

Bucur, V.; Rasolofosaon, P.N.J. 1998. Dynamic elastic anisotropy and nonlinearity in wood and rock. *Ultrasonics*. 36:813-824.

Cheers, G. Editor. 2006. Edición en Español. Botánica. Guía ilustrada de plantas. Könnemann. Alemania.

Comisión Forestal de América del Norte. 1994. Manual de construcción de estructuras ligeras de madera. Consejo Nacional de la Madera en la Construcción. México.

Faherty, K F.; Williamson, T.G. 1997. Third Edition. Wood Engineering and Construction Handbook. McGraw-Hill. USA.

Guitard, D. 1987. Mécanique du Matériau Bois et Composites. CEPADUES-EDITIONS. France.

Guitard, D.; El Amri, F. 1987. Modèles prévisionnels de comportement élastique tridimensionnel pour les bois feuillus et les bois résineux. *Annales des Sciences Forestières*. INRA. 45(3):335-358.

Guizar Nolasco, E.; Sanchez Velez, A. 1991. Guía para el reconocimiento de los principales árboles del Alto Balsas. Universidad Autónoma Chapingo. México.

Gutiérrez Carvajal, L.; Dorantes López, J. 2007. Especies forestales de uso tradicional del Estado de Veracruz. CONAFOR-CONACYT-UV 2003-2004. México.

Hearmon, R.F.S. 1948. The Elasticity of Wood and Plywood. Department of Scientific and Industrial Research. Forest Products Research. Special Report No. 7. His Majesty's Stationery Office. England.

Hernández Maldonado, S.A. 2010. Comportamiento elástico de la madera. Teoría y aplicaciones. Tesis de Maestría. Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.

Hoyle, R.J. Jr. 1978. Wood Technology in the Design of Structures. Fourth Edition. Mountain Press Publishing Company. USA.

Lincoln, W.A. 1986. World Woods in Color. Linden Publishing. USA.

López Cano, J.L. 2006. Método e hipótesis científicos. Temas básicos. Área: Metodología de la ciencia 3. Editorial Trillas. México.

Niembro Rocas, A. 1990. Árboles y arbustos útiles de México. Editorial LIMUSA. México.

Pennington, T.D.; Sarukhán, J. 1998. Segunda edición. Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. Ediciones Científicas Universitarias. UNAM. México.

StatPoint, Inc. 2005. The User's Guide to STATGRAPHICS® Centurion XV. StatPoint, Inc. USA.

Robles Fernández-Villegas, F.; Echenique-Manrique, R. 1983. Estructuras de Madera. Editorial LIMUSA. México.

Soler, M. 2001. Mil Maderas. Editorial UPV. España.

Sotomayor Castellanos, J.R. 1987. Calidad de la madera para la industria de la construcción. Consideraciones Tecnológicas, Industriales y Comerciales. Cámara Nacional de la Industria de la Construcción. México.

Sotomayor Castellanos, J.R. 2002. Características mecánicas de la madera y su aplicación en la industria de la construcción. *Ciencia Nicolaita*. 33:127-138.

Sotomayor Castellanos, J.R. 2005. Características mecánicas y clasificación de 150 especies de maderas Mexicanas. *Investigación e Ingeniería de la Madera*. UMSNH. 1(1):3-22. México.

Sotomayor Castellanos, J.R. 2008. Segunda edición. TABLA FITECMA de clasificación de características mecánicas de maderas mexicanas. FITECMA. UMSNH. Formato: 30 x 60 cm.

Sotomayor Castellanos, J.R. 2009. Variabilidad de la densidad y de las características mecánicas de 150 maderas mexicanas. *Investigación e Ingeniería de la Madera*. 5(1):23-32.

Tamarit Urias, J.C.; López Torres, J.L. 2007. Xilotecología de los principales árboles tropicales de México. Libro Técnico No. 3. INIFAP-CIR Golfo Centro, Campo Experimental San Martinito. Tlahuapan, Puebla. México.

Torelli, N. 1982. Estudio promocional de 43 especies forestales tropicales mexicanas. Programa de Cooperación Científica y Técnica, México-Yugoslavia. SARH. SFF. México.

Tropicos. <http://www.tropicos.org/Home.aspx>.

United States Department of Agriculture. Agricultural Research Service. <http://www.ars.usda.gov/main/main.htm>.

United States Department of Agriculture. Germplasm Resources Information Network. <http://www.ars-grin.gov/>.

United States Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Services. <http://plants.usda.gov/index.html>.

Yurén Camarena, M.T. 2002. Leyes, teorías y modelos. Tems básicos. Área: Metodología de la ciencia 5. Editorial Trillas. México.

ANEXOS

Anexo A.01. Catálogo de nombres de maderas de especies mexicanas. Angiospermas encinos rojos	48
Anexo A.02. Catálogo de nombres de maderas de especies mexicanas. Angiospermas encinos blancos	79
Anexo A.03. Catálogo de nombres de maderas de especies mexicanas. Angiospermas clima templado	70
Anexo A.04. Catálogo de nombres de maderas de especies mexicanas. Angiospermas clima tropical	53
Anexo A.05. Catálogo de nombres de maderas de especies mexicanas. Gimnospermas pinos duros	64
Anexo A.06. Catálogo de nombres de maderas de especies mexicanas. Gimnospermas pinos blandos	65
Anexo A.07. Catálogo de nombres de maderas de especies mexicanas. Otras gimnospermas	65
Anexo A.08. Lista de referencias originales con valores de densidad e información de características tecnológicas de maderas de especies mexicanas	66

Anexo A.01 (1 pagina de 1). Catálogo de nombres de maderas de especies mexicanas. Angiospermas encinos rojos.

Código	Nombre científico	Nombre común	Familia	Referencia
AER001	<i>Quercus acatenangensis</i> Trel.	Encino hoja fina	Fagaceae	Ordóñez Candelaria y Col. (1989)
AER002	<i>Quercus acutifolia</i> Née.	Encino rojo	Fagaceae Erythrobalanus	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
AER003	<i>Quercus candicans</i> Née.	Encino blanco	Fagaceae Erythrobalanus	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
AER004	<i>Quercus castanea</i> Née.	Teposcohuite chino	Fagaceae Erythrobalanus	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
AER005	<i>Quercus coccolobifolia</i> Trel.	Encino roble	Fagaceae	Sotomayor Castellanos (1987)
AER006	<i>Quercus conspersa</i> Benth.	Encino escobillo	Fagaceae Erythrobalanus	Valdovinos Sánchez (2004)
AER007	<i>Quercus crassifolia</i> Humb. et Bonpl.	Encino colorado	Fagaceae Erythrobalanus	Ordóñez Candelaria y Col. (1989)
AER008	<i>Quercus crispipilis</i> Trel.	Chiquinib	Fagaceae Erythrobalanus	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
AER009	<i>Quercus deserticola</i> Trel.	Encino	Fagaceae Erythrobalanus	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
AER010	<i>Quercus durifolia</i> Seem.	Encino colorado	Fagaceae Erythrobalanus	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
AER011	<i>Quercus elliptica</i> Née.	Encino rojo	Fagaceae Erythrobalanus	Ramos Pantaleón (1999)
AER012	<i>Quercus germana</i> Schltld. & Cham.	Encino	Fagaceae	Erdoiza Sordo y Castillo Morales (1992)
AER013	<i>Quercus laurina</i> Humb. Et Bonpl.	Encino	Fagaceae Erythrobalanus	Erdoiza Sordo y Castillo Morales (1992)
AER014	<i>Quercus ochroesthes</i> E.F. Warb.	Encino blanco	Fagaceae	Bárcenas Pazos (1985)
AER015	<i>Quercus planipocula</i> Trel.	Encino	Fagaceae Erythrobalanus	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
AER016	<i>Quercus rysophylla</i> Weath.	Encino	Fagaceae	Cruz de Leon (1994)
AER017	<i>Quercus sartorii</i> Liebm.	Fresno	Fagaceae	Martínez-Pinillos y Martínez Castillo (1996)
AER018	<i>Quercus scytophylla</i> Liebm.	Encino Rosillo	Fagaceae Erythrobalanus	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
AER019	<i>Quercus sideroxyla</i> Humb. et Bonpl.	Encino colorado	Fagaceae Erythrobalanus	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
AER020	<i>Quercus skinneri</i> Benth.	Encino hojeador	Fagaceae Erythrobalanus	Torelli (1982)
AER021	<i>Quercus tuberculata</i> Liebm.	Encino prieto	Fagaceae Erythrobalanus	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
AER022	<i>Quercus uxoris</i> McVaugh.	Encino capulincillo	Fagaceae Erythrobalanus	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

Anexo A.02 (1 pagina de 1). Catálogo de nombres de maderas de especies mexicanas. Angiospermas encinos blancos.

Código	Nombre científico	Nombre común	Familia	Referencia
AEB001	<i>Quercus affinis</i> M. Martens & Galeotti.	Encino	Fagaceae	Cruz de Leon (1994)
AEB002	<i>Quercus convallata</i> Trel.	Encino blanco	Fagaceae	De la Paz y Dávalos (2008)
AEB003	<i>Quercus excelsa</i> Liebm.	Encino bornio	Fagaceae Leucobalanus	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
AEB004	<i>Quercus glabrescens</i> L.	Encino roble	Fagaceae Leucobalanus	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
AEB005	<i>Quercus glaucoides</i> Mart. et Gal.	Encino tocuz	Fagaceae Leucobalanus	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
AEB006	<i>Quercus insignis</i> M. Martens & Galeotti.	Roble	Fagaceae	Machuca Velasco (1995)
AEB007	<i>Quercus laeta</i> Liebm.	Encino blanco	Fagaceae Leucobalanus	Nájera Luna y col. (2005)
AEB008	<i>Quercus magnoliifolia</i> Née.	Encino	Fagaceae Leucobalanus	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
AEB009	<i>Quercus martinezii</i> C.H. Müll.	Encino	Fagaceae	Sotomayor Castellanos (1987)
AEB010	<i>Quercus obtusata</i> Humb. et Bonpl.	Chilillo	Fagaceae Leucobalanus	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
AEB011	<i>Quercus peduncularis</i> Née.	Encino sancón	Fagaceae Leucobalanus	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
AEB012	<i>Quercus polymorpha</i> A. DC. non Schltdl. & Cham.	Encino	Fagaceae	Cruz de Leon (1994)
AEB013	<i>Quercus potosina</i> Trel.	Encino	Fagaceae	De la Paz y Dávalos (2008)
AEB014	<i>Quercus prinopsis</i> Trel.	Encino	Fagaceae	Cruz de Leon (1994)
AEB015	<i>Quercus resinosa</i> Liebm.	Encino amarillo	Fagaceae Leucobalanus	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
AEB016	<i>Quercus rugosa</i> Née.	Encino Avellano	Fagaceae	Ordóñez Candelaria y Col. (1989)
AEB017	<i>Quercus rugosa</i> Née.	Encino	Fagaceae Leucobalanus	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

Anexo A.03 (1 pagina de 3). Catálogo de nombres de maderas de especies mexicanas. Angiospermas clima templado.

Código	Nombre científico	Nombre común	Familia	Referencia
ATE001	<i>Acer negundo</i> var. <i>mexicanum</i> (DC.) Kuntze.	Zarcillo	Aceraceae	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
ATE002	<i>Acer saccharum</i> Marsh subs. <i>Skutchii</i> .	Alamo	Aceraceae	Martínez Castillo y Martínez-Pinillos (1996)
ATE003	<i>Acer skutchii</i> Rehder.	Alamo plateado	Sapindaceae	Erdoiza Sordo y Castillo Morales (1992)
ATE004	<i>Alnus acuminata</i> ssp. <i>glabrata</i> H.B.K.	Aile	Betulaceae	Espinoza Herrera (1996)
ATE005	<i>Alnus acuminata arguta</i> (Schlecht.) Furlow.	Aile	Betulaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
ATE006	<i>Alnus jorullensis</i> Kunth.	Ilite	Betulaceae	Ordóñez Candelaria y Col. (1989)
ATE007	<i>Aralia pubescens</i> DC.	Hormiguillo	Araliaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
ATE008	<i>Arbutus xalapensis</i> H.B.K.	Madroño	Ericaceae	Escobedo Torres (2005)
ATE009	<i>Arctostaphylos discolor</i> (Hook.) DC.	Flor mayo	Ericaceae	Aguilar Rodríguez y col. (2001)
ATE010	<i>Buddleia americana</i> L.	Tepozán	Loganiaceae	Aguilar Rodríguez y col. (2001)
ATE011	<i>Buddleia parviflora</i> H.B.K.	Tepozán cimarrón	Loganiaceae	Aguilar Rodríguez y col. (2001)
ATE012	<i>Bursera arborea</i> (Rose) L. Riley.	Huahuica	Burseraceae	Barajas Morales (1987)
ATE013	<i>Carpinus caroliniana</i> Walter.	Mora	Betulaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
ATE014	<i>Carya ovata</i> (Mill.) K. Koch.	Nogalillo	Juglandaceae	Erdoiza Sordo y Castillo Morales (1992)
ATE015	<i>Casimiroa pringlei</i> (S.Wats.) Engl.	Zapotillo	Rutaceae	Fuentes Salinas y col. (2008)
ATE016	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Casuarina	Casuarinaceae	Cerriteño Espinoza (1995)
ATE017	<i>Ceiba aesculifolia</i> (H.B.K.) Britt. et Baker.	Ceiba	Bombacaceae	Carrillo Sánchez (2000)
ATE018	<i>Celastrus pringlei</i> Rose.	Cuero de vaca	Celastraceae	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
ATE019	<i>Celtis caudata</i> Planch.	Cuáquil	Ulmaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
ATE020	<i>Cestrum lanatum</i> Mart. et Gal.	Frutilla	Solanaceae	Carrillo Sánchez (2000)
ATE021	<i>Clethra mexicana</i> DC.	Canelo	Clethraceae	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
ATE022	<i>Cleyera integrifolia</i> (Benth.) Choisy.	Escobo	Theaceae	Aguilar Rodríguez y col. (2001)
ATE023	<i>Condalia velutina</i> I.M. Johnst.	Abrojo	Rhamnaceae	Carrillo Sánchez (2000)
ATE024	<i>Cornus disciflora</i> Moc et Sessé ex DC.	Aceituno	Cornaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
ATE025	<i>Crataegus mexicana</i> Moc. et Sessé ex DC.	Tejocote	Rosaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
ATE026	<i>Crataegus pubescens</i> (H.B.K.) Steud.	Tejocote	Rosaceae	Vega Sámano (2002)
ATE027	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Planch. & Decne.	Sac-chacah	Araliaceae	Martínez Trinidad y col. (2001)
ATE028	<i>Erythrina coralloides</i> DC.	Colorin	Fabaceae	Carrillo Sánchez (2000)
ATE029	<i>Erythrina lanata</i> Rose.	Colorin cimaron	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATE030	<i>Euphorbia calyculata</i> H.B.K.	Chupire	Euphorbiaceae	Carrillo Sánchez (2000)

Anexo A.03 (2 pagina de 3). Catálogo de nombres de maderas de especies mexicanas. Angiospermas clima templado.

Código	Nombre científico	Nombre común	Familia	Referencia
ATE031	<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	Palo dulce	Fabaceae	Carrillo Sánchez (2000)
ATE032	<i>Ficus benjamina</i> L.	Ficus	Moraceae	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
ATE033	<i>Forestiera tomentosa</i> S. Wats.	Olivo	Oleaceae	Carrillo Sánchez (2000)
ATE034	<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh.	Fresno macho	Oleaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
ATE035	<i>Fuchsia arborescens</i> Sims.	Aretillo	Onagraceae	Aguilar Rodríguez y col. (2001)
ATE036	<i>Garrya laurifolia</i> Hartw. ex Benth.	Aguacatillo	Garryaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
ATE037	<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. ex R. Br.	Encino de seda	Proteaceae	Zárate Morales y col. (2001)
ATE038	<i>Ilex brandegeana</i> Loes.	Palo azul	Aquifoliaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
ATE039	<i>Juglans pyriformis</i> Liebm.	Nogal cimarron	Juglandaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
ATE040	<i>Liquidambar macrophylla</i> Oersted.	Liquidambar	Hamamelidaceae	Martínez Castillo y Martínez-Pinillos (1996)
ATE041	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Liquidambar	Hamamelidaceae	Erdoiza Sordo y Castillo Morales (1992)
ATE042	<i>Macadamia ternifolia</i> F. Muell.	Macadamia	Proteaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
ATE043	<i>Magnolia schiedeana</i> Schldtl.	Manguillo	Magnoliaceae	Erdoiza Sordo y Castillo Morales (1992)
ATE044	<i>Meliosma dentata</i> (Liebm.) Urban.	Cuental	Sabiaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
ATE045	<i>Morus celtidifolia</i> Kunth.	Mora	Moraceae	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
ATE046	<i>Oreopanax peltatus</i> Linden ex Regel.	Mano de leon	Araliaceae	Aguilar Rodríguez y col. (2001)
ATE047	<i>Oreopanax xalapensis</i> (H.B.K.) Decne. Et Planchon.	Mano de leon	Araliaceae	Aguilar Rodríguez y col. (2001)
ATE048	<i>Perrottetia longistylis</i> Rose.	Perrottetia	Celastraceae	Aguilar Rodríguez y col. (2001)
ATE049	<i>Platanus mexicana</i> Moric.	Álamo blanco	Platanaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
ATE050	<i>Populus deltoides</i> Bartr.	Alamillo	Salicaceae	Alcaraz Vargas (2006)
ATE051	<i>Populus tremuloides</i> Michx.	Alamillo	Salicaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
ATE052	<i>Prunus brachybotrya</i> Zucc.	Aguacatillo	Rasaceae	Quintanar Isaías y col. (1998)
ATE053	<i>Prunus capuli</i> Cav.	Capulín	Rosaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
ATE054	<i>Prunus hintonii</i> (C.K. Allen) Kosterm.	Ucaz	Rosaceae	Vega Sámano (2002)
ATE055	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	Capulín borracho	Rosaceae	Vega Sámano (2002)
ATE056	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayabo	Myrtaceae	Vega Sámano (2002)
ATE057	<i>Rapanea juergensenii</i> Mez.	Lengua de Tigre	Myrsinaceae	Aguilar Rodríguez y col. (2001)
ATE058	<i>Salix bonplandiana</i> H.B.K.	Ahujote	Salicaceae	Aguilar Rodríguez y col. (2001)
ATE059	<i>Salix paradoxa</i> H.B.K.	Sauce	Salicaceae	Aguilar Rodríguez y col. (2001)
ATE060	<i>Saurauia reticulata</i> Rose.	Acalama	Delleniaceae	Aguilar Rodríguez y col. (2001)

Anexo A.03 (3 pagina de 3). Catálogo de nombres de maderas de especies mexicanas. Angiospermas clima templado.

[illegible]

Anexo A.04 (1 pagina de 11). Catálogo de nombres de maderas de especies mexicanas. Angiospermas clima tropical.

Código	Nombre científico	Nombre común	Familia	Referencia
ATR001	<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze.	Timbe	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR002	<i>Acacia berlandieri</i> Benth.	Guajillo	Fabaceae	Fuentes Salinas y col. (2008)
ATR003	<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Espino	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR004	<i>Acacia glomerosa</i> Benth.	Rabo de lagarto	Fabaceae	Erdoiza Sordo y Castillo Morales (1992)
ATR005	<i>Acacia hindsii</i> Benth.	Cornezuelo	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR006	<i>Acacia mayana</i> Lundell.	Crucetillo	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR007	<i>Acacia melanoxylon</i> R. Br.	Acacia	Fabaceae Mimosoideae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR008	<i>Acnistum macrophyllum</i> (Benth) Standl.	Palmeadora	Solanaceae	Carrillo Sánchez (2000)
ATR009	<i>Acosmium panamense</i> (Benth.) Yakovlev.	Bálsamo amarillo	Fabaceae	De la Paz Pérez Olvera y Col. (1979)
ATR010	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight ex Arn.	Cedro rosado	Fabaceae	Camarena Tello (2009)
ATR011	<i>Adelia oaxacana</i> (Müll. Arg.) Hemsl.	Nanche de monte	Euphorbiaceae	Barajas Morales (1987)
ATR012	<i>Albizia pluriyuga</i> (Standl) Britt et Rose.	Parotilla	Fabaceae	Carrillo Sánchez (2000)
ATR013	<i>Albizia purpusii</i> Britton & Rose.	Palo blanco	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR014	<i>Alchornea latifolia</i> Sw.	Carne de caballo	Euphorbiaceae	Torelli (1982)
ATR015	<i>Allophylus camptostachys</i> Radlk.	Cascarillo	Sapindaceae	Barajas Morales (1987)
ATR016	<i>Alseis yucatanensis</i> Standl.	Tabaquillo	Rubiaceae	Erdoiza Sordo y Castillo Morales (1992)
ATR017	<i>Alstonia longifolia</i> (A. DC.) Pichon.	Chamisillo	Apocynaceae	Barajas Morales (1987)
ATR018	<i>Ampelocera hottlei</i> (Standl.) Standl.	Cautivo	Ulmaceae	Torelli (1982)
ATR019	<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltdl.) Standl.	Cuachalalate	Julianaceae	Barajas Morales (1987)
ATR020	<i>Amphitecna tuxtensis</i> A.H. Gentry.	Huiro de montaña	Bignoniaceae	Barajas Morales (1987)
ATR021	<i>Andira inermis</i> (W. Wright) DC.	Cuilimbuca	Fabaceae Faboideae	Tellez Sanchez (2004)
ATR022	<i>Aphananthe monoica</i> (Hemsl.) J.-F. Leroy	Ajuate	Ulmaceae	Bárcenas Pazos y col. (2005)
ATR023	<i>Apoplanesia paniculata</i> C. Presl.	Palo de arco	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR024	<i>Ardisia compressa</i> H.B.K.	Querembe	Myrsinaceae	Aguilar Rodríguez y col. (2001)
ATR025	<i>Aspidosperma megalocarpon</i> Müll. Arg.	Pelmax	Apocynaceae	Torelli (1982)
ATR026	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Jobillo	Anacardiaceae	Bárcenas Pazos (1985)
ATR027	<i>Belotia mexicana</i> (DC.) K. Schum.	Majagua	Tiliaceae	Erdoiza Sordo y Castillo Morales (1992)
ATR028	<i>Bernoullia flammea</i> Oliv.	Amapola	Bombacaceae	Erdoiza Sordo y Castillo Morales (1992)
ATR029	<i>Blepharidium mexicanum</i> Standl.	Popiste	Rubiaceae	Torelli (1982)
ATR030	<i>Bourreria purpusii</i> Brandegees.	Huanita	Boraginaceae	Barajas Morales (1987)

Anexo A.04 (2 pagina de 11). Catálogo de nombres de maderas de especies mexicanas. Angiospermas clima tropical.

Código	Nombre científico	Nombre común	Familia	Referencia
ATR031	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Ramón	Moraceae	Torelli (1982)
ATR032	<i>Bucida buceras</i> L.	Pucté	Combretaceae	Echenique-Manrique y Plumptre (1994)
ATR033	<i>Bunchosia palmeri</i> S. Watson.	Garbancillo	Malpighiaceae	Barajas Morales (1987)
ATR034	<i>Bursera excelsa</i> (Kunth) Engl.	Pomo	Burseraceae	Barajas Morales (1987)
ATR035	<i>Bursera grandifolia</i> Mc Vaugh & Rzedowski.	Siracoque	Burseraceae	Cárdenas Palominos (2002)
ATR036	<i>Bursera heteresthes</i> Bullock.	Copal	Burseraceae	Barajas Morales (1987)
ATR037	<i>Bursera instabilis</i> McVaugh & Rzed.	Papelillo	Burseraceae	Barajas Morales (1987)
ATR038	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Copalillo	Burseraceae	Torelli (1982)
ATR039	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth.	Changungo	Malpighiaceae	Tamarit Urias (1996)
ATR040	<i>Caesalpinia caladenia</i> Standl.	Palo piojo	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR041	<i>Caesalpinia coriaria</i> (Jacq.) Willd.	Cascalote	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR042	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Palo alejo	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR043	<i>Caesalpinia platyloba</i> S. Watson.	Frijolillo	Fabaceae	Tamarit Urias (1997)
ATR044	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Tabachin del monte	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR045	<i>Caesalpinia sclerocarpa</i> Standl.	Husache bola	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR046	<i>Calatola laevigata</i> Standl.	Nuez de calatola	Icacinaceae	Barajas Morales (1987)
ATR047	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Barí	Guttiferae	Torelli (1982)
ATR048	<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) DC.	Dagame	Rubiaceae	Echenique-Manrique (1970)
ATR049	<i>Capparis baducca</i> L.	Baso de caballo	Capparidaceae	Barajas Morales (1987)
ATR050	<i>Capparis indica</i> (L.) Druce.	Colorin	Capparidaceae	Barajas Morales (1987)
ATR051	<i>Capparis verrucosa</i> Jacq.	Limoncillo	Capparidaceae	Barajas Morales (1987)
ATR052	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth.	Plomillo blanco	Flacourtiaceae	Barajas Morales (1987)
ATR053	<i>Casearia tremula</i> (Griseb.) Griseb. ex C. Wright.	Ocotillo	Flacourtiaceae	Barajas Morales (1987)
ATR054	<i>Cassia atomaria</i> L.	Hediondilla	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR055	<i>Cassia emarginata</i> L.	Jediondillo	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR056	<i>Cassia fistula</i> L.	Lluvia de oro	Fabaceae Caesalpinoideae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR057	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Guarumo	Urticaceae	Erdoiza Sordo y Castillo Morales (1992)
ATR058	<i>Cedrela mexicana</i> Roem.	Cedro rojo	Meliaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR059	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro rojo	Melicaceae	Echenique-Manrique y Col. (1975)
ATR060	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Ceiba	Malvaceae	Martínez y Martínez-Pinillos (1996)

Anexo A.04 (3 pagina de 11). Catálogo de nombres de maderas de especies mexicanas. Angiospermas clima tropical.

Código	Nombre científico	Nombre común	Familia	Referencia
ATR061	<i>Celeanodendron mexicanum</i> Standl.	Guayabillo	Euphorbiaceae	Barajas Morales (1987)
ATR062	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i> Larreat.	Manita	Sterculiaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR063	<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton & Rose.	Moraleté	Fabaceae mimosoideae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR064	<i>Chlorophora tinctoria</i> (L.) Gaudich. ex Benth.	Palo amarillo	Moraceae	Barajas Morales (1987)
ATR065	<i>Cibistax donell-smithii</i> (Rose) Seibert	Primavera	Bignoniaceae	Tamarit Urias y Fuentes Salinas (2003)
ATR066	<i>Citharexylum affine</i> D. Don.	Coral	Verbenaceae	Barajas Morales (1987)
ATR067	<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.	Leche de vaca	Moraceae	Barajas Morales (1987)
ATR068	<i>Cnidoscolus multilobus</i> (Pax) I.M. Johnst.	Ortiga	Euphorbiaceae	Barajas Morales (1987)
ATR069	<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.	Tamulero	Polygonaceae	Barajas Morales (1987)
ATR070	<i>Coccoloba liebmanna</i> Lindau.	Roble de la costa	Polygonaceae	Barajas Morales (1987)
ATR071	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Comasuche	Cochlospermaceae	Barajas Morales (1987)
ATR072	<i>Cocos nucifera</i> L.	Palma de coco	Palmaceae	Silva Guzmán (1989)
ATR073	<i>Cojoba arborea</i> (L.) Britton & Rose.	Cuicuil	Fabaceae mimosoideae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR074	<i>Colubrina heteroneura</i> (Griseb.) Standl.	Brazilillo	Rhamnaceae	Barajas Morales (1987)
ATR075	<i>Colubrina triflora</i> Brongn.	Carindapaz	Rhamnaceae	Carrillo Sánchez (2000)
ATR076	<i>Comocladia engleriana</i> Loes.	Teclate que quema	Anacardiaceae	Barajas Morales (1987)
ATR077	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken.	Aguardientillo	Boraginaceae	Torelli (1982)
ATR078	<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	Trompillo	Boraginaceae	Fuentes Salinas y col. (2008)
ATR079	<i>Cordia dentata</i> Poir.	Zazanil	Boraginaceae	Barajas Morales (1987)
ATR080	<i>Cordia dodecandra</i> A. DC.	Siricote	Boraginaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR081	<i>Cordia elaeagnoides</i> A. DC.	Barcino	Boraginaceae	Sotomayor Castellanos (2005)
ATR082	<i>Cordia megalantha</i> S.F. Blake.	Xuchitl	Boraginaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR083	<i>Cordia seleriana</i> Fernald.	Coliguana	Boraginaceae	Barajas Morales (1987)
ATR084	<i>Cordia sonora</i> Rose.	Chirare	Boraginaceae	Barajas Morales (1987)
ATR085	<i>Cornutia grandifolia</i> (Schltdl. & Cham.) Schauer.	Lengua de vaca	Verbenaceae	Barajas Morales (1987)
ATR086	<i>Couepia polyandra</i> (Kunth) Rose.	Zapotillo	Chrysobalanaceae	Barajas Morales (1987)
ATR087	<i>Crataeva tapia</i> L.	Zapote amarillo	Capparidaceae	Barajas Morales (1987)
ATR088	<i>Crescentia alata</i> Kunth.	Cirián	Bignoniaceae	Barajas Morales (1987)
ATR089	<i>Croton glabellus</i> L.	Agualaja	Euphorbiaceae	Tamarit Urias (1996)
ATR090	<i>Croton nitens</i> Sw.	Algayubo	Euphorbiaceae	Barajas Morales (1987)

Anexo A.04 (4 pagina de 11). Catálogo de nombres de maderas de especies mexicanas. Angiospermas clima tropical.

Código	Nombre científico	Nombre común	Familia	Referencia
ATR091	<i>Cupania dentata</i> DC.	Cuisal	Sapindaceae	Erdoiza Sordo y Castillo Morales (1992)
ATR092	<i>Cupania macrophylla</i> Mart.	Colorado	Sapindaceae	Barajas Morales (1987)
ATR093	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	Ciprés	Cupressaceae	Erdoiza Sordo y Castillo Morales (1992)
ATR094	<i>Cymbopetalum baillonii</i> R.E. Fr.	Flor de oreja	Annonaceae	Barajas Morales (1987)
ATR095	<i>Cymbopetalum penduliflorum</i> (Dunal) Baill.	Flor de oreja	Annonaceae	Torelli (1982)
ATR096	<i>Cynometra oaxcana</i> Brandegees.	Tamarindillo	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR097	<i>Cynometra retusa</i> Britton & Rose.	Tamarindillo de agua	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR098	<i>Dalbergia congestiflora</i> Pittier.	Canpinceran	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR099	<i>Dalbergia granadillo</i> Pittier.	Granadillo	Fabaceae papilionoideae	Cárdenas Palominos (2002)
ATR100	<i>Dalbergia paloescrito</i> Rzedowski et Guridi.	Palo escrito	Fabaceae papilionoideae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR101	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith.	Guapaque	Fabaceae Caesalpinoideae	Torelli (1982)
ATR102	<i>Diospyros digyna</i> Jacq.	Zapote prieto	Ebenaceae	Barajas Morales (1987)
ATR103	<i>Dipholis minutiflora</i> Pittier.	Zapotillo	Sapotaceae	Barajas Morales (1987)
ATR104	<i>Dipholis salicifolia</i> (L.) A. DC.	Zapote faisán	Sapotaceae	Huerta Crespo y Becerra Martínez (1982)
ATR105	<i>Dipholis stevensonii</i> Standl.	Guaité	Sapotaceae	Torelli (1982)
ATR106	<i>Diphyssa occidentalis</i> Rose.	Guilache	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR107	<i>Diphyssa thurberi</i> (A. Gray) Rydb. ex Standl.	Ixcuahuite	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR108	<i>Drypetes lateriflora</i> (Sw.) Drug et Urban.	Reventón	Putranjivaceae.	Fuentes Salinas y col. (2008)
ATR109	<i>Dussia mexicana</i> (Standl.) Harms.	Palo de burro	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR110	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Parota	Fabaceae mimosoideae	Avila Calderon (1999)
ATR111	<i>Erythrina folkersii</i> Krukoff & Moldenke.	Equelite	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR112	<i>Erythroxylon habanensis</i> Jacq.	Coralillo	Erythroxylaceae	Barajas Morales (1987)
ATR113	<i>Erythroxylon mexicanum</i> Kunth.	Acusá	Erythroxylaceae	Barajas Morales (1987)
ATR114	<i>Esenbeckia berlandieri</i> Baill.	Limoncillo	Rutaceae	Correa Méndez (2006)
ATR115	<i>Esenbeckia nesiotica</i> Standl.	Palo amarillo	Rutaceae	Barajas Morales (1987)
ATR116	<i>Eucalyptus marginata</i> Smith	Eucalipto	Myrtaceae	Wiemann y Green (2007)
ATR117	<i>Eugenia origanoides</i> O. Berg.	Palito blanco	Myrtaceae	Barajas Morales (1987)
ATR118	<i>Euphorbia peganoides</i> Boiss.	Noche buena, Pascua	Euphorbiaceae	Barajas Morales (1987)
ATR119	<i>Exostema caribaeum</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	Quina de Michoacan	Rubiaceae	Barajas Morales (1987)
ATR120	<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	Hueso de tigre	Rubiaceae	Barajas Morales (1987)

Anexo A.04 (5 pagina de 11). Catálogo de nombres de maderas de especies mexicanas. Angiospermas clima tropical.

Código	Nombre científico	Nombre común	Familia	Referencia
ATR121	<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth.	Saiba	Moraceae	Barajas Morales (1987)
ATR122	<i>Ficus goldmanii</i> Standl.	Zalate	Moraceae	Barajas Morales (1987)
ATR123	<i>Ficus insipida</i> Willd.	Higuerón	Moraceae	Barajas Morales (1987)
ATR124	<i>Ficus maxima</i> P. Miller.	Chimon	Moraceae	Schulz (1999)
ATR125	<i>Forchameria pallida</i> Liebm.	Armol	Capparidaceae	Barajas Morales (1987)
ATR126	<i>Garrya longifolia</i> Rose.	Palo amargo	Garryaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR127	<i>Genipa americana</i> L.	Maluco	Rubiaceae	Echenique-Manrique y Col. (1975)
ATR128	<i>Gilibertia arborea</i> (L.) Marchal.	Zapotillo	Araliaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR129	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	Cacahuananche	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR130	<i>Gmelina arborea</i> L.	Melina	Verbenaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR131	<i>Guaiacum coulteri</i> A. Gray.	Palo santo	Zygophyllaceae	Barajas Morales (1987)
ATR132	<i>Guaiacum officinale</i> L.	Guayacan negro	Zygophyllaceae	Echenique-Manrique y Col. (1975)
ATR133	<i>Guapira linearibracteata</i> (Heimerl) Lundell.	Mala sombra	Nyctaginaceae	Barajas Morales (1987)
ATR134	<i>Guarea chichon</i> C. DC.	Cedrillo	Meliaceae	Erdoiza Sordo y Castillo Morales (1992)
ATR135	<i>Guarea excelsa</i> H. B. K.	Chichi de perra	Meliaceae	Echenique-Manrique (1970)
ATR136	<i>Guarea glabra</i> Vahl.	Azote	Meliaceae	Torelli (1982)
ATR137	<i>Guarea grandifolia</i> A.DC.	Cedrillo	Meliaceae	Bárcenas Pazos y col. (2005)
ATR138	<i>Guatteria anomala</i> R.E. Fr.	Zopo	Annonaceae	Torelli (1982)
ATR139	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lamb.	Guácima	Sterculiaceae	Erdoiza Sordo y Castillo Morales (1992)
ATR140	<i>Guettarda elliptica</i> Sw.	Negritos	Rubiaceae	Barajas Morales (1987)
ATR141	<i>Guettarda seleriana</i> (Loes.) Standl.	Popiste negro	Rubiaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR142	<i>Haematoxylon brasiletto</i> H. Karst.	Azulillo	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR143	<i>Hamelia longipes</i> Standl.	Coloradillo	Rubiaceae	Barajas Morales (1987)
ATR144	<i>Hampea nutricia</i> Fryxell.	Majagua	Tiliaceae	Barajas Morales (1987)
ATR145	<i>Harpalyce arborescens</i> A. Gray.	Chicharrilla	Fabaceae	Correa Méndez (2006)
ATR146	<i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turcz.	Majao	Tiliaceae	Barajas Morales (1987)
ATR147	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i> Rose.	Jolocin	Tiliaceae	Erdoiza Sordo y Castillo Morales (1992)
ATR148	<i>Heliocarpus pallidus</i> Rose.	Cicuita	Tiliaceae	Barajas Morales (1987)
ATR149	<i>Hintonia latiflora</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock.	Campanilla	Rubiaceae	Barajas Morales (1987)
ATR150	<i>Hura polyandra</i> Baill.	Habillo	Euphorbiaceae	Silva Guzmán (2008)

Anexo A.04 (6 pagina de 11). Catálogo de nombres de maderas de especies mexicanas. Angiospermas clima tropical.

Código	Nombre científico	Nombre común	Familia	Referencia
ATR151	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Guapinol	Fabaceae	Echenique-Manrique (1970)
ATR152	<i>Ilex tolucana</i> Hemsl.	Hiedra	Aquifoliaceae	Tamarit Urias (1996)
ATR153	<i>Ilex valeri</i> Standl.	Capiransi	Aquifoliaceae	Barajas Morales (1987)
ATR154	<i>Inga brevipedicellata</i> Harms.	Chalahuite	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR155	<i>Inga hintonii</i> Sandwith.	Cuajiniquil de hoja chica	Fabaceae Mimosoideae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR156	<i>Inga spuria</i> Humb. et Bonpl. ex Willd.	Chacahuanté	Fabaceae Mimosoideae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR157	<i>Ipomoea wolcottiana</i> Rose.	Cazahuate	Convolvulaceae	Barajas Morales (1987)
ATR158	<i>Iresine arbuscula</i> Uline & W.L. Bray.	Palo de Agua	Amaranthaceae	Barajas Morales (1987)
ATR159	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don.	Jacaranda	Bignoniaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR160	<i>Jacaratia mexicana</i> A. DC.	Bonete	Caricaceae	Barajas Morales (1987)
ATR161	<i>Jacquinia pungens</i> A. Gray.	Piñicua	Theophrastaceae	Barajas Morales (1987)
ATR162	<i>Jatropha chamelensis</i> Pérez-Jiménez.	Piñoncillo de monte	Euphorbiaceae	Barajas Morales (1987)
ATR163	<i>Jatropha malacophylla</i> Standl.	Jatrofa	Euphorbiaceae	Barajas Morales (1987)
ATR164	<i>Jatropha platyphylla</i> Müll. Arg.	Bonete	Euphorbiaceae	Barajas Morales (1987)
ATR165	<i>Krugiodendron ferreum</i> (Vahl) Urban.	Hueso de tigre	Rhamnaceae	Correa Méndez (2006)
ATR166	<i>Leucaena lanceolata</i> S. Watson.	Guaje	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR167	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.	Guaje	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR168	<i>Licania platypus</i> (Hemsl.) Fritsch.	Cabeza de mico	Chrysobalanaceae.	Barcenaz Pazos y Davalos Sotelo (2001)
ATR169	<i>Licaria campechiana</i> (Standl.) Kosterm.	Pimientillo	Lauraceae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR170	<i>Licaria excelsa</i> Kosterm.	Zacocote	Lauraceae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR171	<i>Lippia mcvaughii</i> Moldenke.	-	Verbenaceae	Barajas Morales (1987)
ATR172	<i>Lonchocarpus castilloi</i> Standl.	Machiche	Fabaceae Papilionoideae	Torelli (1982)
ATR173	<i>Lonchocarpus cochleatus</i> Pittier.	Lombricero	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR174	<i>Lonchocarpus constrictus</i> Pittier.	-	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR175	<i>Lonchocarpus cruentus</i> Lundell.	Frijolillo	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR176	<i>Lonchocarpus eriocarinalis</i> Micheli.	Garrapato	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR177	<i>Lonchocarpus hondurensis</i> Benth.	Palo gusano	Fabaceae	Torelli (1982)
ATR178	<i>Lonchocarpus parviflorus</i> Benth.	-	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR179	<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	Machiche	Fabaceae	Tamarit Urias (1996)
ATR180	<i>Lonchocarpus unifoliolatus</i> Benth.	-	Fabaceae	Barajas Morales (1987)

Anexo A.04 (7 pagina de 11). Catálogo de nombres de maderas de especies mexicanas. Angiospermas clima tropical.

Código	Nombre científico	Nombre común	Familia	Referencia
ATR181	<i>Lucuma campechiana</i> Kunth.	Kanisté	Sapotaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR182	<i>Lucuma salicifolia</i> Kunth.	Zapote amarillo	Sapotaceae	Martínez-Pinillos y Martínez Castillo (1996)
ATR183	<i>Luehea candida</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Mart.	Algodoncillo	Sterculiaceae	Barajas Morales (1987)
ATR184	<i>Luehea speciosa</i> Willd.	Kascat	Tiliaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR185	<i>Lunania mexicana</i> Brandegees.	Chile de montaña	Flacourtiaceae	Barajas Morales (1987)
ATR186	<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	Tripal	Fabaceae	Mondragón Noguez (2004)
ATR187	<i>Lysiloma bahamensis</i> Benth.	Tzalám	Fabaceae	Pérez Tello (1994)
ATR188	<i>Lysiloma divaricata</i> (Jacq.) Macbride.	Rajador	Fabaceae	Correa Méndez (2006)
ATR189	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	T'zalam	Fabaceae	Echenique-Manrique y Díaz Gómez (1969)
ATR190	<i>Lysiloma microphylla</i> Benth.	Tepeguaje	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR191	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	Mora	Moraceae	Echenique-Manrique (1970)
ATR192	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	Anacardiaceae	Correa Méndez (2003)
ATR193	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen.	Chicozapote	Sapotacea	Torelli (1982)
ATR194	<i>Mappia longipes</i> Lundell.	-	Icacinaceae	Barajas Morales (1987)
ATR195	<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urban.	Chechém negro	Anacardiaceae	Tamarit Urias (1996)
ATR196	<i>Mimosa arenosa</i> (Willd.) Poir.	-	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR197	<i>Mirandaceltis monoica</i> (Hemsl.) Sharp.	Chicharra	Cannabaceae	Barcenaz Pazos y Davalos Sotelo (2001)
ATR198	<i>Misanteca peckii</i> I.M. Johnst.	Pimientillo	Lauraceae	Torelli (1982)
ATR199	<i>Morisonia americana</i> L.	Chico cimarron	Capparidaceae	Barajas Morales (1987)
ATR200	<i>Mortonioidendron guatemalense</i> Standl. & Steyerl.	-	Tiliaceae	Barajas Morales (1987)
ATR201	<i>Mosquitoxylum jamaicense</i> Krug & Urb.	Pajulté	Anacardiaceae	Barcenaz Pazos y Davalos Sotelo (2001)
ATR202	<i>Myrcianthes fragrans</i> (S.W.) McVaugh var. <i>fragrans</i> .	Pimientilla	Myrtaceae	Correa Méndez (2006)
ATR203	<i>Nectandra aff. Tabascensis</i> Lundell.	Laurel	Lauraceae	Tamarit Urias (1996)
ATR204	<i>Nectandra ambigens</i> (S.F. Blake) C.K. Allen.	Laurelillo	Lauraceae	Barajas Morales (1987)
ATR205	<i>Nectandra globosa</i> (Aubl.) Mez.	Aguacatillo negro	Lauraceae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR206	<i>Nectandra rudis</i> C.K. Allen.	Onte	Lauraceae	Torelli (1982)
ATR207	<i>Nectandra salicifolia</i> (Kunth) Nees.	Ahuacatillo	Lauraceae	Barajas Morales (1987)
ATR208	<i>Nectandra tabascensis</i> Lundell.	Laurel	Lauraceae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR209	<i>Neea psychotrioides</i> Donn. Sm.	Palo pozole	Nictaginaceae	Barajas Morales (1987)
ATR210	<i>Ochroma lagopus</i> Sw.	Jop	Bombacaceae	Echenique-Manrique y Col. (1975)

Anexo A.04 (8 pagina de 11). Catálogo de nombres de maderas de especies mexicanas. Angiospermas clima tropical.

Código	Nombre científico	Nombre común	Familia	Referencia
ATR211	<i>Ocotea dendrodaphne</i> Mez.	-	Lauraceae	Barajas Morales (1987)
ATR212	<i>Oecopetalum mexicanum</i> Greenm. & C.H. Thomps.	Cachichín	Icacinaceae	Lascurain y col. (2007)
ATR213	<i>Omphalea oleifera</i> Hemsl.	Aguacate de danta	Euphorbiaceae	Barajas Morales (1987)
ATR214	<i>Orthlon subsessile</i> (Standl.) S.& S.	-	Violaceae	Barajas Morales (1987)
ATR215	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Apompo	Bombacaceae	Torelli (1982)
ATR216	<i>Peltogyne mexicana</i> Martinez.	Palo morado	Fabaceae	Navarro Martinez y col. (2005)
ATR217	<i>Persea americana</i> Mill.	Aguacatillo blanco	Lauraceae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR218	<i>Phoebe effusa</i> Meisn.	Aguacatillo	Lauraceae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR219	<i>Phoebe tampicensis</i> Mez.	Magüira	Lauraceae	Correa Méndez (2006)
ATR220	<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr.	Pimienta	Myrtaceae	Barajas Morales (1987)
ATR221	<i>Piptadenia obliqua</i> (Pers.) J.F. Macbr.	-	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR222	<i>Piscidia communis</i> (Blake) I.M. Johnst.	Jabin	Fabaceae	Tamarit Urias y López Torres (2007)
ATR223	<i>Piscidia piscipula</i> Sarg.	Jabín	Fabaceae Papilionoideae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR224	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl.	Llora sangre	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR225	<i>Pithecellobium arboreum</i> (L.) Urban.	Frijolillo	Fabaceae Mimosoideae	Torelli (1982)
ATR226	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Pinzan	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR227	<i>Ebenopsis ebano</i> (Berl.) Britton & Rose.	Ebano	Fabaceae	Zizumbo Cortés (1998)
ATR228	<i>Pithecellobium flexicaule</i> (Benth.) Coulter.	Ébano de Nuevo Leon	Fabaceae	Tamarit Urias (1997)
ATR229	<i>Pithecellobium leucocalyx</i> (Britton & Rose) Standl.	Caracolillo	Fabaceae	Torelli (1982)
ATR230	<i>Pithecellobium mangense</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	Cacho de toro	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR231	<i>Pithecellobium pallens</i> (Benth.) Standley.	Tenaza	Fabaceae	Correa Méndez (2006)
ATR232	<i>Pithecellobium seleri</i> Harms.	Chamacuero	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR233	<i>Platanus occidentalis</i> L.	Sicomoro	Platanaceae	Silva Guzmán (2008)
ATR234	<i>Platymiscium lasiocarpum</i> Sandwith.	Granadillo	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR235	<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand.	Chagane	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR236	<i>Platymiscium yucatanum</i> Standl.	Granadillo	Fabaceae Papilionoideae	Torelli (1982)
ATR237	<i>Pleuranthodendron lindenii</i> (Turcz.) Sleumer.	Golondrina	Flacourtiaceae	Barajas Morales (1987)
ATR238	<i>Poeppigia procera</i> C. Presl.	Bicho	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR239	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.	Chichicaste	Moraceae	Torelli (1982)
ATR240	<i>Pouteria aff. campechiana</i> (Kunth) Baehni.	Mamecillo	Sapotaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)

Anexo A.04 (9 pagina de 11). Catálogo de nombres de maderas de especies mexicanas. Angiospermas clima tropical.

Código	Nombre científico	Nombre común	Familia	Referencia
ATR241	<i>Pouteria durlandii</i> (Standl.) Baehni.	Sapote cabello	Sapotaceae	Barajas Morales (1987)
ATR242	<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H.E. Moore & Stearn.	Mamey	Sapotaceae	Barajas Morales (1987)
ATR243	<i>Pouteria unilocularis</i> (Donn. Smith) Baehni.	Zapotillo	Sapotaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR244	<i>Prosopis juliflora</i> DC.	Mezquite	Fabaceae Mimosoideae	Villaseñor Aguilar (2005)
ATR245	<i>Protium copal</i> (Schltdl. et Cham.) Engl.	Copal	Burseraceae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR246	<i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand.	Amapola	Bombacaceae	Torelli (1982)
ATR247	<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i> Donn Smith.	Mamba	Moraceae	Torelli (1982)
ATR248	<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i> Donn. Sm.	Pentetomate	Moraceae	Barajas Morales (1987)
ATR249	<i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg) Nied.	Guayabillo	Myrtaceae	Barajas Morales (1987)
ATR250	<i>Psychotria chiapensis</i> Standl.	Yoale priteo	Rubiaceae	Barajas Morales (1987)
ATR251	<i>Psychotria</i> sp.	Popiste blanco	Rubiaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR252	<i>Pterocarpus hayesii</i> Hemsl.	Palo de sangre	Fabaceae	Torelli (1982)
ATR253	<i>Quararibea funebris</i> (Llave) Visher.	Molinillo	Fagaceae	Bárcenas Pazos (1995)
ATR254	<i>Quararibea guatemalteca</i> (Donn. Sm.) Standl. & Steyerf.	Mahate	Bombacaceae	Barajas Morales (1987)
ATR255	<i>Quercus anglohondurensis</i> C.H. Müll.	Chiquinib de montaña	Fagaceae	Torelli (1982)
ATR256	<i>Quercus barbinervis</i> Benth.	Encino	Fagaceae	Echenique-Manrique y Becerra (1972)
ATR257	<i>Randia tetracantha</i> (Cav.) DC.	Arbol de la cruces	Rubiaceae	Barajas Morales (1987)
ATR258	<i>Randia thurberi</i> S. Watson.	Papache	Rubiaceae	Barajas Morales (1987)
ATR259	<i>Recchia mexicana</i> Moc. & Sessé ex DC.	Palo de corazon bonito	Simaroubaceae	Barajas Morales (1987)
ATR260	<i>Rheedia edulis</i> (Seem.) Triana & Planch.	Limoncillo	Guttiferae	Barajas Morales (1987)
ATR261	<i>Rinorea guatemalensis</i> (S. Watson) Bartlett.	Botoncillo	Violaceae	Barajas Morales (1987)
ATR262	<i>Robinsonella discolor</i> Rose & E.G. Baker ex Rose.	Malva	Malvaceae	Correa Méndez (2006)
ATR263	<i>Robinsonella mirandae</i> Gómez Pompa.	Manzanillo	Malvaceae	Schulz (1999)
ATR264	<i>Rollinia rensoniana</i> Standl.	Anona	Annonaceae	Schulz (1999)
ATR265	<i>Rondeletia buddleioides</i> Benth.	-	Rubiaceae	Barajas Morales (1987)
ATR266	<i>Rondeletia galeottii</i> Standl.	-	Rubiaceae	Barajas Morales (1987)
ATR267	<i>Roseodendron donnell-smithii</i> (Rose) Miranda.	Primavera	Bignoniaceae	Echenique-Manrique (1970)
ATR268	<i>Roupala montana</i> Aubl.	Palo del muerto	Proteaceae	Barajas Morales (1987)
ATR269	<i>Ruprechtia fusca</i> Fernald.	Guayabillo	Polygonaceae	Barajas Morales (1987)
ATR270	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Jaboncillo	Sapindaceae	Correa Méndez (2006)
ATR271	<i>Sapium lateriflorum</i> Hemsl.	Amantillo	Euphorbiaceae	Tamarit Urias (1996)

Anexo A.04 (10 pagina de 11). Catálogo de nombres de maderas de especies mexicanas. Angiospermas clima tropical.

Código	Nombre científico	Nombre común	Familia	Referencia
ATR272	<i>Sapium pedicellatum</i> Huber.	Higuerilla brava	Euphorbiaceae	Barajas Morales (1987)
ATR273	<i>Sapranthus microcarpus</i> (Donn. Sm.) R.E. Fr.	Madre de cacao	Annonaceae	Barajas Morales (1987)
ATR274	<i>Saurauia laevigata</i> Triana & Planch.	Calama	Actinidiaceae	Barajas Morales (1987)
ATR275	<i>Saurauia yasicae</i> Loes.	Mameyito	Actinidiaceae	Barajas Morales (1987)
ATR276	<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F. Blake	Guanacaste	Fabaceae Caesalpinoideae	Torelli (1982)
ATR277	<i>Sciadodendron excelsum</i> Griseb.	Cedro macho	Araliaceae	Barajas Morales (1987)
ATR278	<i>Sebastiania longicuspis</i> Standl.	Chechén blanco	Euphorbiaceae	Sotomayor Castellanos (1980)
ATR279	<i>Sickingia salvadorensis</i> Standl.	Chacahuanté	Rubiaceae	Torelli (1982)
ATR280	<i>Sideroxylon</i> aff. <i>guamerii</i> Pither.	Caracolillo	Sapotaceae	Tamarit Urias (1997)
ATR281	<i>Sideroxylon meyeri</i> Standl.	Zapotillo	Sapotaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR282	<i>Simaruba glauca</i> DC.	Zapatero	Simaroubaceae	Torelli (1982)
ATR283	<i>Sloanea petenensis</i> Standl. & Steyerf.	Terciopelo	Elaeocarpaceae	Barajas Morales (1987)
ATR284	<i>Spathodea campanulata</i> Beauv.	Tulipan africano	Bignoniaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR285	<i>Spondias mombin</i> Lindl.	Jobo	Anacardiaceae	Torelli (1982)
ATR286	<i>Spondias purpurea</i> L.	Ciruelo	Anacardiaceae	Barajas Morales (1987)
ATR287	<i>Spondias radlkoferi</i> Donn. Sm.	Ciruelo cimarron	Anacardiaceae	Barajas Morales (1987)
ATR288	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i> (Rose) Woodson.	Cojon de toro	Apocynaceae	Barajas Morales (1987)
ATR289	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst.	Bellota	Sterculiaceae	Tamarit Urias y Fuentes Salinas (2003)
ATR290	<i>Swartzia cubensis</i> (Britton & Wilson) Standl.	Katalox	Fabaceae Papilionoideae	Torelli (1982)
ATR291	<i>Swartzia guatemalensis</i> (Donn. Sm.) Pittier.	Corazon azul	Fabaceae	Barajas Morales (1987)
ATR292	<i>Sweetia panamensis</i> Benth.	Cencerro	Fabaceae Papilionoideae	Torelli (1982)
ATR293	<i>Swietenia macrophylla</i> King.	Caoba	Meliaceae	Torelli (1982)
ATR294	<i>Switenia humillis</i> Zucc.	Cobano	Meliaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR295	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nicholson.	Atanicua	Bignoniaceae	Cárdenas Palominos (2002)
ATR296	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> Rose.	Primavera	Bignoniaceae	Barajas Morales (1987)
ATR297	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.	Amapa prieta	Bignoniaceae	Barajas Morales (1987)
ATR298	<i>Tabebuia palmeri</i> Rose.	Cañafistula	Bignoniaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR299	<i>Tabebuia penthaphylla</i> (L.) Hemsl.	Palo de rosa	Bignoniaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR300	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol) DC.	Rosa morada	Bignoniaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR301	<i>Talauma mexicana</i> (DC.) G. Don.	Anonillo	Magnoliaceae	Torelli (1982)
ATR302	<i>Talisia olivaeformis</i> (Kunth) Radlk.	Guaya	Sapindaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)

Anexo A.04 (11 pagina de 11). Catálogo de nombres de maderas de especies mexicanas. Angiospermas clima tropical.

Código	Nombre científico	Nombre común	Familia	Referencia
ATR303	<i>Tectona grandis</i> Linn. F.	Teca	Verbenaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2008)
ATR304	<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell.	Canshán	Combretaceae	Torelli (1982)
ATR305	<i>Tetrorchidium rotundatum</i> Standl.	Choute	Euphorbiaceae	Barajas Morales (1987)
ATR306	<i>Thevetia ovata</i> (Cav.) A. DC.	Huevo de gato	Apocynaceae	Barajas Morales (1987)
ATR307	<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	Verde lucero	Sapindaceae	Barajas Morales (1987)
ATR308	<i>Thouinia serrata</i> Radlk.	Hueso de tigre	Sapindaceae	Barajas Morales (1987)
ATR309	<i>Tonduzia longifolia</i> (A. DC.) Markgr.	Chamisillo	Apocynaceae	Barajas Morales (1987)
ATR310	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume.	Capulín de macapal	Ulmaceae	Erdoiza Sordo y Castillo Morales (1992)
ATR311	<i>Trichilia japurensis</i> C. DC.	Uchumallaca negra	Meliaceae	Barajas Morales (1987)
ATR312	<i>Trichilia martiana</i> C. DC.	Cedrillo	Meliaceae	Barajas Morales (1987)
ATR313	<i>Trichilia moschata</i> Sw.	Cedrillo Rojo	Meliaceae	Barajas Morales (1987)
ATR314	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	Cedrillo	Meliaceae	Barajas Morales (1987)
ATR315	<i>Trichilia trifolia</i> L.	Huesito	Meliaceae	Barajas Morales (1987)
ATR316	<i>Trophis mexicana</i> (Liebm.) Bureau.	Estrellita	Moraceae	Barajas Morales (1987)
ATR317	<i>Trophis mollis</i>	Confitura	Moraceae	Barajas Morales (1987)
ATR318	<i>Trophis racemosa</i> L. Urb.	Ramon colorado	Moraceae	Barajas Morales (1987)
ATR319	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don.	Manzanillo	Staphyleaceae	Barajas Morales (1987)
ATR320	<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	Mal hombre	Urticaceae	Barajas Morales (1987)
ATR321	<i>Urera elata</i> (Sw.) Griseb.	Ortiga	Urticaceae	Barajas Morales (1987)
ATR322	<i>Vatairea lundellii</i> (Standl.) Killip ex Record.	Tinco	Fabaceae	Torelli (1982)
ATR323	<i>Viola guatemalensis</i> (Hemsl.) Warb.	Cedrillo	Myristicaceae	Barajas Morales (1987)
ATR324	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	Ya' axnik	Verbenaceae	Torelli (1982)
ATR325	<i>Vochysia hondurensis</i> Sprague.	Maca blanca	Vochysiaceae	Torelli (1982)
ATR326	<i>Wimmeria concolor</i> Schlecht. & Cham.	Volantín	Celastraceae	Correa Méndez (2006)
ATR327	<i>Xylosma flexuosa</i> (H.B.K.) Hemsl.	Alfilerillo	Flacourtiaceae	Aguilar Rodríguez y col. (2001)
ATR328	<i>Xylosma intermedia</i> (Seem.) Triana & Planch.	Caronilla	Flacourtiaceae	Barajas Morales (1987)
ATR329	<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.	Zorrillo	Rutaceae	Barajas Morales (1987)
ATR330	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	Uña de gato	Rutaceae	Fuentes Salinas y col. (2008)
ATR331	<i>Zanthoxylum kellerianii</i> P. Wilson.	Tachuelillo	Rutaceae	Barajas Morales (1987)
ATR332	<i>Ziziphus amole</i> (Sessé & Moc.) M.C. Johnst.	Capulincito	Rhamnaceae	Barajas Morales (1987)
ATR333	<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britton & Millsp.	Trementino	Flacourtiaceae	Torelli (1982)

Anexo A.05 (1 pagina de 1). Catálogo de nombres de maderas de especies mexicanas. Gimnospermas pinos duros.

Código	Nombre científico	Nombre común	Familia	Referencia
GPD001	<i>Pinus aff. pseudostrobus</i> Lindl.	Pino blanco	Pinaceae Diploxylon	Ordóñez Candelaria y Col. (1989)
GPD002	<i>Pinus arizonica</i> Engelm.	Pino arizónica	Pinaceae Diploxylon	Dávalos Sotelo y Col. (1977)
GPD003	<i>Pinus arizonica</i> var. <i>stormiae</i> Martínez.	Pino	Pinaceae Diploxylon	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
GPD004	<i>Pinus cembroides</i> Zucc.	Pino piñonero	Pinaceae Diploxylon	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
GPD005	<i>Pinus chihuahuana</i> Engelm.	Pino chihuahuana	Pinaceae Diploxylon	Dávalos Sotelo y Col. (1977)
GPD006	<i>Pinus contorta</i> Douglas ex Loudon.	Pino	Pinaceae Diploxylon	Romero Amaya y Col. (1982)
GPD007	<i>Pinus cooperi</i> C.E. Blanco.	Pino chino	Pinaceae Diploxylon	Dávalos Sotelo y Col. (1977)
GPD008	<i>Pinus cooperi</i> var. <i>ornelasi</i> (Martinez) C.E. Blanco.	Pino chino	Pinaceae Diploxylon	Dávalos Sotelo y Col. (1977)
GPD009	<i>Pinus coulteri</i> D. Don.	Pino de piña grande	Pinaceae Diploxylon	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
GPD010	<i>Pinus douglasiana</i> Martínez.	Pino lacio amarillo	Pinaceae Diploxylon	Villaseñor Aguilar (2007)
GPD011	<i>Pinus durangensis</i> f. <i>quinquefoliata</i> Martínez.	Pino real	Pinaceae Diploxylon	Dávalos Sotelo y Col. (1977)
GPD012	<i>Pinus durangensis</i> Martínez.	Pino de Durango	Pinaceae Diploxylon	Dávalos Sotelo y Col. (1977)
GPD013	<i>Pinus greggii</i> Engelm.	Pino	Pinaceae Diploxylon	López Locia y Valencia Manzo (2001)
GPD014	<i>Pinus hartwegii</i> Lindl.	Pino	Pinaceae Diploxylon	Rojas García y Villers Ruiz (2005)
GPD015	<i>Pinus jeffreyi</i> Balf.	Pino	Pinaceae Diploxylon	Romero Amaya y Col. (1982)
GPD016	<i>Pinus lawsonii</i> Roehl ex Gordon & Glend.	Pino ortiguillo	Pinaceae Diploxylon	Echenique-Manrique y Díaz Gómez (1969)
GPD017	<i>Pinus leiophylla</i> Schiede ex Schltdl. & Cham.	Pino negro	Pinaceae Diploxylon	Romero Hinojosa (1986)
GPD018	<i>Pinus martinexii</i> Larsen.	Pino coyote	Pinaceae Diploxylon	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
GPD019	<i>Pinus maximinoi</i> Moore.	Pino	Pinaceae Diploxylon	Herrera Ferreyra (1992)
GPD020	<i>Pinus michoacana</i> var. <i>cornuta</i> Martínez.	Pino lacio	Pinaceae Diploxylon	Echenique-Manrique y Díaz Gómez (1969)
GPD021	<i>Pinus montezumae</i> Lamb.	Pino lacio	Pinaceae Diploxylon	Fuentes Salinas (1987)
GPD022	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede.	Pino trompillo	Pinaceae Diploxylon	Herrera Ferreyra (1992)
GPD023	<i>Pinus patula</i> Schl. et Cham.	Ocote colorado	Pinaceae Diploxylon	Ordóñez Candelaria y Col. (1989)
GPD024	<i>Pinus patula</i> var. <i>longepedunculata</i> Schl. Et cham.	Pino	Pinaceae Diploxylon	Ordóñez Candelaria y Col. (1989)
GPD025	<i>Pinus ponderosa</i> Dougl.	Pino ponderosa	Pinaceae Diploxylon	Quiñones Olguín (1974)
GPD026	<i>Pinus pringlei</i> Shaw.	Pino escobetillo	Pinaceae Diploxylon	Acevedo Sánchez y Ambriz Parra (1999)
GPD027	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	Pino michoacano	Pinaceae Diploxylon	Ordóñez Candelaria y Col. (1989)
GPD028	<i>Pinus rudis</i> Endl.	Ocote blanco	Pinaceae Diploxylon	Quiñones Olguín (1974)
GPD029	<i>Pinus tenuifolia</i> Benth.	Pino	Pinaceae Diploxylon	Bárcenas Pazos (1985)
GPD030	<i>Pinus teocote</i> Schl. et Cham.	Pino colorado	Pinaceae Diploxylon	Dávalos Sotelo (1978)
GPD031	<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco.	Pino real colorado	Pinaceae Diploxylon	Wiemann y Green (2007)
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

Anexo A.06 (1 pagina de 1). Catálogo de nombres de maderas de especies mexicanas. Gimnospermas pinos blandos.

Código	Nombre científico	Nombre común	Familia	Referencia
GPB001	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehr.	Ayacahuite	Pinaceae Haploxylon	Ordóñez Candelaria y Col. (1989)
GPB002	<i>Pinus ayacahuite</i> var. <i>veitchii</i> (Roetzl) Shaw.	Pino	Pinaceae Haploxylon	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
GPB003	<i>Pinus lambertiana</i> Douglas.	Pino	Pinaceae Haploxylon	Romero Amaya y Col. (1982)
GPB004	<i>Pinus quadrifolia</i> Parl. ex Sudw.	Pino piñonero	Pinaceae Haploxylon	Romero Amaya y col. (1982)
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

Anexo A.07 (1 pagina de 1). Catálogo de nombres de maderas de especies mexicanas. Otras gimnospermas.

Código	Nombre científico	Nombre común	Familia	Referencia
OGI001	<i>Abies concolor</i> (Gordon & Glend.) Lindl. ex Hildebr.	Pino real blanco	Pinaceae	Romero Amaya y Col. (1982)
OGI002	<i>Abies durangensis</i> Martínez.	Oyamel	Pinaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
ATR003	<i>Abies religiosa</i> (Kunth) Schltdl. & Cham.	Oyamel	Pinaceae	Echenique y Becerra (1972)
OGI004	<i>Abies religiosa</i> var. <i>emarginata</i> Loock & Martinez.	Oyamel	Pinaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
OGI005	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze.	Pino de brasil	Araucariaceae	Wiemann y Green (2007)
OGI006	<i>Cupressus lindleyi</i> Klotzsch.	Cedro blanco	Cupressaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
OGI007	<i>Juniperus flaccida</i> Schltdl.	Táscate	Cupressaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
OGI008	<i>Libocedrus decurrens</i> Torr.	Cedro	Cupressaceae	Romero Amaya y Col. (1982)
OGI009	<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.	Picea	Pinacea	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
OGI010	<i>Picea chihuahuana</i> Martínez.	Pinabete	Pinaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
OGI011	<i>Podocarpus matudae</i> Lundell.	Palmillo	Podocarpaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
OGI012	<i>Pseudotsuga macrolepis</i> Flous.	Oyamel colorado	Pinaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
OGI013	<i>Taxodium nucronatum</i> Ten.	Ahuehuate	Taxodiaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
OGI014	<i>Thuja plicata</i> D. Don.	Cedro rojo del oeste	Cupressaceae	Sotomayor Castellanos y col. (2010)
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

Anexo A.08. Lista de referencias originales con valores de densidad e información de características tecnológicas de maderas de especies mexicanas.

Las referencias que se presentan en el Anexo A.08, fueron revisadas en base a dos criterios: Por una parte, que los autores presentaran valores experimentales de la densidad de la madera, calculada ésta, como la relación peso anhidro/volumen verde de la madera. Por otra, que las referencias especificaran el nombre científico, y de preferencia, el nombre común. Para el caso de las maderas angiospermas, se buscó igualmente el tipo de clima en el que habitan estas especies.

Cuando en las referencias no se encontraron algunos de los datos necesarios para conformar el catalogo: nombres científicos, comunes, familia, habitat y clasificación taxonómica, la base de datos se complementó con la información localizada en las referencias complementarias y en las páginas de la red que se presentan al final de la lista de citas bibliográficas.

- 1) Acevedo Sánchez, B.; Ambriz Parra, J.E. 1999. Efecto del muérdago (*Psittacanthus macrantherus Eichl*) en las propiedades físico-mecánicas de la madera de *Pinus pringlei* Shaw. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
- 2) Aguilar Rodríguez, S.; Abundiz Bonilla, L.; Barajas Morales, J. 2001. Comparación de la gravedad específica y características anatómicas de la madera de dos comunidades vegetales en México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica*. 72(2):171-185.
- 3) Alcaraz Vargas, B.G. 2006. Caracterización atómica y propiedades físico-mecánicas de la madera de *Populus deltoides* Bartr. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
- 4) Ávila Calderón, L.E.A. 1999. Efecto de los extraíbles en cuatro propiedades físicas y mecánicas de la madera de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. Tesis de Maestría. Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
- 5) Barajas Morales, J. 1987. Wood Specific Gravity in Species from Two Tropical Forests in Mexico. *International Association of Wood Anatomists Bulletin* n.s. 8(12):143-148.
- 6) Barajas Morales, J.; León Gómez, C. 1984. Anatomía de maderas de México: Especies de una selva caducifolia. Instituto de Biología. Publicaciones especiales 1. Universidad Nacional Autónoma de México.
- 7) Bárcenas Pazos, G.; Dávalos Sotelo, R. 2001. Shrinkage Values for 106 Mexican Woods. *Journal of Tropical Forest Products*. 7(2):126-135.

- 8) Bárcenas Pazos, G.M. 1995. Caracterización tecnológica de veinte Especies maderables de la Selva Lacandona. *Madera y Bosques*. 1(1):9-38.
- 9) Bárcenas Pazos, G.M. et al. 2005. Relación estructura-propiedades de la madera de angiospermas Mexicanas. *Universidad y Ciencia. Trópico Húmedo*. 21(42):45-55.
- 10) Bárcenas-Pazos, G.M. 1985. Recomendaciones para el uso de 80 maderas de acuerdo con su estabilidad dimensional. Nota Técnica 11. LACITEMA-INIREB. México.
- 11) Camarena Tello, J.C. 2009. Caracterización físico-mecánica de la madera de *Acrocarpus fraxinifolius*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
- 12) Cárdenas Palominos, A. 2002. Anatomía macroscópica de la madera de 10 especies de Arteaga, Michoacán, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
- 13) Carrillo Sánchez, A. 2000. Descripción anatómica microscópica y tendencias ecológicas estructurales de la Madera de 11 especies de árboles y arbustos del matorral subtropical, del municipio de Morelia, Michoacán, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
- 14) Cerriteño Espinoza, F.R. 1995. Propiedades físicas y mecánicas de la madera de *Casuarina equisetifolia* L. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
- 15) Cheers, G. Editor. 2006. Edición en Español. Botánica. Guía ilustrada de plantas. Könemann. Alemania.
- 16) Correa Méndez, F. 2003. Determinación de las características físicas y mecánicas de la madera de *Mangifera indica* L. Mango. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
- 17) Correa Méndez, F. 2006. Factibilidad tecnológica de aprovechamiento para tableros aglomerados de 16 especies de maderas del Edo. de Tamaulipas, México. Tesis de Maestría. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Chapingo. México.
- 18) Cruz de León, J. 1994. Nota sobre las características físicas de la madera de cuatro especies de *Quercus* de Nuevo Leon, México. *Investigación agraria. Sistemas y recursos forestales*. 3(1):91-98.

- 19) Dávalos Sotelo, R.; Echenique-Manrique, R.; Sánchez Velasco, J. 1978. Características mecánicas de tres especies de pino del Cofre de Perote, Veracruz. *Biotica* 3 (1): 37-55.
- 20) Dávalos Sotelo, R.; Wangaard, F.F.; Echenique-Manrique, R. 1977. Clasificación de la Madera de Pinos Mexicanos. La madera y su uso en la construcción. Número 2. LACITEMA-INIREB. México.
- 21) De la Paz Pérez Olvera, C.; Dávalos Sotelo, R. 2008. Algunas características anatómicas y tecnológicas de la madera de 24 especies de *Quercus* (encinos) de México. *Madera y Bosques*. 14(3):43-80.
- 22) De La Paz Pérez Olvera, C.; Robles Gálvez, F.; Simental Serrano, A. 1979. Determinación de las características anatómicas y fisicomecánicas de la madera de cuatro especies de leguminosas. Boletín Técnico Número 61. INIF. México.
- 23) Echenique-Manrique, R. 1970. Descripción, características y usos de 25 maderas tropicales mexicanas. Maderas de México. Número 1. Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, México.
- 24) Echenique-Manrique, R.; Barajas Morales, J.; Pinzón Picaseño, L.M.; Pérez Morales, V. 1975. Estudio botánico y ecológico de la región del río Uxpanapa, Veracruz. Número 1. Características tecnológicas de la madera de diez especies. Programa Nacional Indicativo de Ecología Tropical CONACYT. Publicación del INIREB. México.
- 25) Echenique-Manrique, R.; Becerra Martínez, J. 1972. Algunas características físico-mecánicas de la madera de tres especies de la cordillera neo-volcánica. Nota Técnica Número 27. INIF. México.
- 26) Echenique-Manrique, R.; Díaz Gómez, V. 1969. Algunas características tecnológicas de la madera de once especies mexicanas. Boletín Técnico Número 6. INIF. México.
- 27) Echenique-Manrique, R.; Plumptre, R.A. 1994. Guía para el uso de maderas de Belice y México. Universidad de Guadalajara, Consejo Británico, Universidad de Oxford, LACITEMA. México.
- 28) Erdoiza Sordo, J.J.; Castillo Morales, M.I. 1992. Susceptibilidad de impregnación con preservadores de cincuenta especies maderables mexicanas. La madera y sus usos 22. Boletín técnico. LACITEMA. México.
- 29) Escobedo Torres, S.M. 2005. Propiedades físico mecánicas y proceso de secado de madroño (*Arbutus xalapensis*). Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
- 30) Espinoza Herrera, R. 1996. Propiedades físico-mecánicas y caracterización anatómica de la madera de *Alnus acuminata* ssp. *glabrata* H.B.K. (Aile). Tesis de Licenciatura.

Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.

31) Forest Products Laboratory. 1999. Wood Handbook: Wood As An Engineering Material, Revised. FPL-GTR-113. U. S. Department of Agriculture. Forest Service. Forest Products Laboratory. USA.

32) Fuentes Salinas, M. 1987. Efecto de la digestión en los índices de calidad de pulpa para papel, de la madera de *Pinus montezumae* Lamb. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.

33) Fuentes Salinas, M.; Correa Méndez, F.; Borja de la Rosa, A.; Corona Ambriz, A. 2008. Características tecnológicas de 16 maderas del estado de Tamaulipas, que influyen en la fabricación de tableros de partículas y de fibras. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*. 14(1):65-71.

34) Grandtner, M.M. 2005. Elsevier's Dictionary of Trees. Volume 1. Elsevier B.V. The Netherlands.

35) Guizar Nolazco, E.; Sanchez Velez, A. 1991. Guía para el reconocimiento de los principales árboles del Alto Balsas. Universidad Autónoma Chapingo. México.

36) Gutiérrez Carvajal, L.; Dorantes López, J. 2007. Especies forestales de uso tradicional del Estado de Veracruz. CONAFOR-CONACYT-UV 2003-2004. México.

37) Herrera Ferreyra, M.A. 1992. Características Físico-Mecánicas de la Madera de 15 especies del municipio de Morelia. Tesis Profesional. UMSNH.

38) Huerta Crespo, J.; Becerra Martínez, J. 1982. Anatomía macroscópica y algunas características físicas de diecisiete maderas tropicales mexicanos. Boletín Divulgativo No. 46. INIF. México. (* Citado en Tamarit Urias y López Torres, 2007).

39) Lascurain, M. *et al.* 2007. Características anatómicas y propiedades mecánicas de la Madera de *Oecopetalum mexicanum* Greenm. & C.H. Thomps. (Icacinaceae) de la sierra de Misantla, Veracruz, México. *Maderas y Bosques*. 13(2):83-95.

40) Lincoln, W.A. 1986. World Woods in Color. Linden Publishing. USA.

41) López Locia, M.; Valencia Manzo, S. 2001. Variación de la densidad relativa de la madera de *Pinus greggii* Engelm. del norte de México. *Madera y Bosques*. 7(1):37-46.

42) Machuca Velasco, R. 1995. Estudio tecnológico de la madera de *Quercus insignis* de Huatusco, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. División de Ciencias Forestales. Universidad de Chapingo. Chapingo, Estado de México. México.

- 43) Martínez Castillo, J.L.; Martínez-Pinillos Cueto, E. 1996. Características de maquinado de 32 especies de madera. *Madera y Bosques*. 2(1):45-61.
- 44) Martínez Trinidad, T; Borja de la Rosa, A.; Ávalos-Rodríguez, M.A. 2001. Características tecnológicas de la madera de sac-chacah de Campeche en diferentes zonas del árbol. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 7(1):91-97.
- 45) Martínez-Pinillos Cueto, E.; Martínez Castillo, J.L. 1996. Características de cepillado y lijado de 33 especies de madera. *Madera y Bosques*. 2(2):11-27.
- 46) Mondragón Noguez, V.S. 2004. Contribución al conocimiento de la Madera de *Lysiloma acapulcensis* (Kunth) Benth. Tesis de Maestría. Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
- 47) Nájera Luna, J.A. *et al.* 2005. Propiedades físicas y mecánicas de la madera en *Quercus laeta* Liebm. De el Salto, Durango. *Ra Ximhai*. 1(3):559-576.
- 48) Navarro Martínez, J.; Borja de la Rosa, A.; Machuca Velasco, R. 2005. Características tecnológicas de la madera de palo morado (*Peltogyne mexicana* Martínez) de tierra colorada, Guerrero, México. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 11(1):73-82.
- 49) Niembro Rocas, A. 1990. Árboles y arbustos útiles de México. Editorial LIMUSA. México.
- 50) Ordóñez Candelaria, V.R.; Bárcenas Pazos, G.M.; Quiroz Soto, A. 1989. Características físico-mecánicas de la madera de diez especies de San Pablo Macuilianguis, Oaxaca. Nota Técnica. LACITEMA-INIREB. Xalapa, México.
- 51) Pennington, T.D.; Sarukhán, J. 1998. Segunda edición. Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. Ediciones Científicas Universitarias. UNAM. México.
- 52) Pérez Tello, I. 1994. Propiedades físico-mecánicas de la madera de *Bucida buceras* y *Lysiloma bahamensis*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
- 53) Quiñones Olguín, J.O. 1974. Características físicas y mecánicas de la madera de cinco especies mexicanas. Boletín Técnico Número 42. INIF. México.
- 54) Quintanar Isaías, A. *et al.* 1998. Algunas características anatómicas y acústicas de tres especies de angiospermas de Huayacocotla, Ver. *Madera y Bosques*. 4(1):15-25.
- 55) Ramos Pantaleón, P. 1999. Características y propiedades de la madera de *Quercus elliptica* Née (Encino) del municipio de Morelia, Michoacán, México. Tesis de

Licenciatura. Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.

56) Rojas García, F.; Villers Ruiz, L. 2005. Comparación de dos métodos para estimar la densidad de la madera de *Pinus hartwegii* Lindl. del volcán La Malinche. *Madera y Bosques*. 11(1):63-71.

57) Romero Amaya, C.; De la Paz Pérez Olvera, C.; Corral López, G. 1982. Características anatómicas y físicomecánicas de ocho especies de coníferas de Baja California Norte. Boletín Técnico Número 57. INIF. México.

58) Romero Hinojosa, J.A. 1986. Estudio tecnológico de *Pinus douglasiana* y *Pinus leiophylla* para proponer usos racionales. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.

59) Schulz, H. 1999. Tecnología de la Madera de especies forestales. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. México.

60) Silva Guzmán, J.A. 1989. Determinación de algunas características anatómicas y propiedades tecnológicas del fuste de palma de coco (*Cocos nucifera* L.). Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.

61) Silva Guzmán, J.A. 2008. Fichas técnicas sobre características tecnológicas y usos de maderas comercializadas en México. Comisión Nacional Forestal. México.

62) Soler, M. 2001. Mil Maderas. Editorial UPV. España.

63) Sotomayor Castellanos, J.R. 1980. Ocho características tecnológicas de la madera de diez especies tropicales de la Selva Lacandona. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.

64) Sotomayor Castellanos, J.R. 1987. Calidad de la madera para la industria de la construcción. Consideraciones Tecnológicas, Industriales y Comerciales. Cámara Nacional de la Industria de la Construcción. México.

65) Sotomayor Castellanos, J.R. 2005. Características mecánicas y clasificación de 150 especies de maderas Mexicanas. *Investigación e Ingeniería de la Madera*. UMSNH. 1(1):3-22. México.

66) Sotomayor Castellanos, J.R.; Guridi Gómez, L.I.; García Moreno, T. 2010. Características acústicas de la madera de 152 especies mexicanas. Velocidad del ultrasonido, módulo de elasticidad, índice material y factor de calidad. Base de datos. *Investigación e Ingeniería de la Madera*. 6(1):3-32.

- 67) Tamarit Urias, J.C. 1996. Determinación de los índices de calidad de pulpa para papel de 132 maderas latifoliadas. *Madera y Bosques*. 2(2):29-41.
- 68) Tamarit Urias, J.C. 1997*. Propiedades mecánicas de 71 maderas latifoliadas en función del peso seco volumétrico. Reporte de investigación. CIR-Sureste, INIFAP. México. (* Citado en Tamarit Urias y López Torres, 2007. Cita 69).
- 69) Tamarit Urias, J.C.; Fuentes Salinas, M. 2003. Parámetros de humedad de 63 maderas latifoliadas mexicanas en función de su densidad básica. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 9(2):155-164.
- 70) Tamarit Urias, J.C.; López Torres, J.L. 2007. Xilotecnología de los principales árboles tropicales de México. Libro Técnico No. 3. INIFAP-CIR Golfo Centro, Campo Experimental San Martinito. Tlahuapan, Puebla. México.
- 71) Téllez Sánchez, C. 2004. Descripción anatómica, caracterización físico mecánica y análisis químico de la Madera de *Andira inermis* (W. Wright) DC. Tesis de Maestría. Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
- 72) Torelli, N. 1982. Estudio promocional de 43 especies forestales tropicales mexicanas. Programa de Cooperación Científica y Técnica, México-Yugoslavia. SARH. SFF. México.
- 73) Valdovinos Sánchez, S. 2004. Estudio anatómico microscópico, índices de calidad de pulpa, propiedades físico-mecánicas y químicas de la Madera de un Encino (*Quercus conspersa* Benth.) de la región de Morelia, Michoacán, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
- 74) Vega Sámano, A. 2002. Estudio anatómico, densidad básica e índices de calidad de pulpa de la madera de 4 árboles frutales del Municipio de Morelia: *Cataegus pubescens* (H.B.K.) Steud. (tejocote), *Prunus serotina* Ehrh. (capulín borracho), *Prunus hintonii* (C.K. Allen) Kosterm. (ucaz, aguacatillo) y *Psidium guajava* L. (guayabo). Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
- 75) Villaseñor Aguilar, J.M. 2005. Comportamiento mecánico de la madera de *Prosopis* sp. en la relación con la variación de su masa. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
- 76) Villaseñor Aguilar, J.M. 2007. Comportamiento higroelástico de la madera de *Pinus douglasiana*. Evaluado por ultrasonido, ondas de esfuerzo, vibraciones transversales y flexión estática. Tesis de Maestría. Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.

- 77) Wiemann, M.C.; Green, D.W. 2007. Estimating Janka hardness from specific gravity for tropical and temperate species. Research Paper FPL-RP-643. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. USA.
- 78) Zárate Morales, R.P.; Ordoñez Candelaria, V.R.; Martínez Castillo, J.L. 2001. Determinación de algunas propiedades físicas y mecánicas de *Grevillea robusta* A. Cunn. del estado de Veracruz. *Madera y Bosques*. 7(1):57-69.
- 79) Zizumbo Cortés, F. 1998. Estudio Tecnológico de la madera de *Pithecellobium ebano* (Benth.) Berlan., como fundamento para su aprovechamiento racional. Tesis de Maestría. Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.

Referencias complementarias:

- 80) Barajas Morales, J.; León Gómez, C. 1984. Anatomía de maderas de México: Especies de una selva caducifolia. Instituto de Biología. Publicaciones especiales 1. Universidad Nacional Autónoma de México.
- 81) Cheers, G. Editor. 2006. Edición en Español. Botánica. Guía ilustrada de plantas. Könemann. Alemania.
- 82) De la Paz Pérez Olvera, C.; Dávalos Sotelo, R.; Quintanar Isaías, P.A. 2005. Influencia de los radios en algunas propiedades físicas y mecánicas de la madera de ocho encinos (*Quercus*) de Durango, México. *Madera y Bosques*. 11(2):49-68.
- 83) Encina Domínguez, J.A.; Villareal Quintanilla, J.A. 2002. Distribución y aspectos ecológicos del género *Quercus* (Fagaceae), en el estado de Coahuila, México. *Polibotánica*. 13:1-23.
- 84) Guizar Nolazco, E.; Sanchez Velez, A. 1991. Guía para el reconocimiento de los principales árboles del Alto Balsas. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- 85) Gutiérrez Carvajal, L.; Dorantes López, J. 2007. Especies forestales de uso tradicional del Estado de Veracruz. CONAFOR-CONACYT-UV 2003-2004. México.
- 86) Lincoln, W.A. 1986. World Woods in Color. Linden Publishing. USA.
- 87) Niembro Rocas, A. 1990. Árboles y arbustos útiles de México. Editorial LIMUSA. México.
- 88) Pennington, T.D.; Sarukhán, J. 1998. Segunda edición. Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. Ediciones Científicas Universitarias. UNAM. México.

- 89) Sánchez-Ramos, G.; Reyes-Castillo, P. 2006. Ecological interaction of *Pantophthalmus roseni* (Enderlein) (Diptera: Pantophthalmidae) and the red oak *Quercus germane* Sachltdl. Et Cham. (Fagaceae) in a Mexican cloud forest. *Acta Zoological Mexicana*. 22(2):45-56.
- 90) Soler, M. 2001. *Mil Maderas*. Editorial UPV. España.
- 91) Tamarit Urias, J.C.; López Torres, J.L. 2007. *Xilotecnología de los principales árboles tropicales de México*. Libro Técnico No. 3. INIFAP-CIR Golfo Centro, Campo Experimental San Martinito. Tlahuapan, Puebla. México.
- 92) Tropicos. <http://www.tropicos.org/Home.aspx>.
- 93) United States Department of Agriculture. Agricultural Research Service. <http://www.ars.usda.gov/main/main.htm>.
- 94) United States Department of Agriculture. Germplasm Resources Information Network. <http://www.ars-grin.gov/>.
- 95) United States Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Services. <http://plants.usda.gov/index.html>.
- 96) Valencia-A., S. 2004. Diversidad de género *Quercus* (Fagaceae) en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 75:33-53.

Lista de Tablas

Tabla 01. Agrupación de las especies estudiadas	14
Tabla 02. Modelos de predicción para características elásticas de maderas de especies angiospermas y gimnospermas	15
Tabla 03. Características elásticas de maderas mexicanas. Angiospermas encinos rojos. H = 12 %; T = 20 °C	17
Tabla 04. Características elásticas de maderas mexicanas. Angiospermas encinos blancos. H = 12 %; T = 20 °C	18
Tabla 05. Características elásticas de maderas mexicanas. Angiospermas clima templado. H = 12 %; T = 20 °C.....	19
Tabla 06. Características elásticas de maderas mexicanas. Angiospermas clima tropical. H = 12 %; T = 20 °C	22
Tabla 07. Características elásticas de maderas mexicanas. Gimnospermas pinos duros. H = 12 %; T = 20 °C.....	33
Tabla 08. Características elásticas de maderas mexicanas. Gimnospermas pinos blandos. H = 12 %; T = 20 °C	34
Tabla 09. Características elásticas de maderas mexicanas. Otras gimnospermas. H = 12 %; T = 20 °C.....	34
Tabla 10. Estadígrafos de las características elásticas de maderas mexicanas. Angiospermas encinos rojos. H = 12 %; T = 20 °C	39
Tabla 11. Estadígrafos de las características elásticas de maderas mexicanas. Angiospermas encinos blancos. H = 12 %; T = 20 °C.....	39
Tabla 12. Estadígrafos de las características elásticas de maderas mexicanas. Angiospermas clima templado. H = 12 %; T = 20 °C.....	39
Tabla 13. Estadígrafos de las características elásticas de maderas mexicanas. Angiospermas clima tropical. H = 12 %; T = 20 °C	40
Tabla 14. Estadígrafos de las características elásticas de maderas mexicanas. Gimnospermas pinos duros. H = 12 %; T = 20 °C.....	40
Tabla 15. Estadígrafos de las características elásticas de maderas mexicanas. Gimnospermas pinos blandos. H = 12 %; T = 20 °C	40

Tabla 16. Estadígrafos de las características elásticas de maderas mexicanas. Otras gimnospermas. $H = 12 \%$; $T = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$	41
Tabla 17. Proporcionalidad de la anisotropía de las características elásticas.....	42
Tabla 18. Valores y relaciones de proporcionalidad de los coeficientes de Poisson	43
Tabla 19. Matrices de constantes elásticas y simetrías.....	44

Lista de Figuras

Figura 01. Diagrama conceptual de la investigación.....	6
Figura 02. Interpretación gráfica de la media aritmética y del coeficiente de variación correspondientes a la densidad de la madera para cada grupo taxonómico	38