



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”
Multidisciplinario
21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Características físicas de 12 maderas mexicanas

Javier Ramón Sotomayor Castellanos
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
madera999@yahoo.com

Resumen

Se determinaron la densidad y las características higroscópicas de doce maderas mexicanas. Los valores promedio de los parámetros calculados son del mismo orden de magnitud que los de los datos para maderas mexicanas presentados anteriormente. La relación de anisotropía fue de 1.83 para todas las especies. Los coeficientes de variación de los parámetros de las doce especies son proporcionales a los coeficientes propuestos para la densidad y las características higroscópicas de maderas mexicanas propuestas en la bibliografía.

Palabras clave: Densidad, Contenido de humedad, Higocontracción, Punto de saturación de la fibra.

Abstract

The density and hygroscopic properties of twelve Mexican wood species were determined. The average values of the parameters calculated are in the same order of magnitude as the data presented in previous works. The anisotropy relationship was of 1.83 for all species. The coefficients of variation of all the



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

parameters of the twelve species are proportionally to the coefficients proposed for the density and for the Mexican woods reported in the bibliography.

Key words: Density, Moisture content, Hygrocontraction, Fiber saturation point.

I. Introducción

La densidad y las características tecnológicas de la madera están ampliamente documentadas para la mayoría de especies empleadas en diferentes escalas de transformación. En México, estas características han sido estudiadas entre otros autores por Fuentes-Salinas (2000), Bárcenas-Pazos y Dávalos-Sotelo (2001), Tamarit-Urias y Fuentes-Salinas (2003), De la Paz Pérez-Olvera y Dávalos-Sotelo (2008), Silva-Guzmán (2008), Silva-Guzmán *et al.* (2010) y Sotomayor-Castellanos y Ramírez-Pérez (2013).

Sin embargo, cuando el Diseñador y/o el Ingeniero quieren desarrollar un nuevo producto, no existen criterios que les guíen hacia la correcta selección de una especie de madera, o lo opuesto, determinar si una madera en particular podría ser empleada en un producto innovador. De tal forma, que se hace necesario proponer un enfoque racional para la apreciación de una madera basada, en este caso de estudio, en sus propiedades físicas.

La presente investigación tuvo por objetivos determinar la densidad y las características higroscópicas siguientes:

- Densidad básica
- Punto de saturación de la fibra



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

- Higocontracción tangencial
- Coeficiente de higocontracción tangencial
- Higocontracción radial
- Coeficiente de higocontracción radial
- Higocontracción volumétrica
- Coeficiente de higocontracción volumétrica
- Máximo contenido de humedad
- Porcentaje de pared celular
- Porcentaje de espacios libres
- Velocidad de hidratado

Para lograr estos objetivos, se empleó madera de las especies:

Gyrocarpus americanus

Swietenia macrophylla

Enterolobium cyclocarpum

Cedrela odorata

Juglans pyriformis

Lysiloma spp.

Swietenia humillis

Caesalpinia platyloba

Celeanodendron mexicanum

Quercus spp.

Albizia plurijuga

Platymiscium dimorphandrum

II. Metodología



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Se recolectaron en la región de Arteaga, Michoacán piezas de madera aserrada de 11 especies angiospermas listadas en la Tabla 1. Además, se recolectaron en el Estado de Quintana Roo, piezas de madera del género *Lysiloma* spp. El género y especie de las maderas fueron establecidos en el lugar de acopio y su identificación botánica se realizó en los Laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Las piezas de madera aserrada se almacenaron durante 36 meses en una cámara de acondicionamiento a una temperatura de 20 °C y con una humedad relativa del aire de 65 %. Antes de proceder a las pruebas físicas, las piezas de madera fueron recortadas en probetas conteniendo únicamente madera de duramen. Las dimensiones iniciales de la sección transversal de las probetas fueron de 20 mm x 20 mm. La longitud en la dirección longitudinal fue en promedio de 60 mm.

El procedimiento experimental, de cálculo y análisis se detalla en Sotomayor-Castellanos y Ramírez-Pérez (2013).

III. Resultados

La Tabla 1 presenta los resultados experimentales de la densidad, de la higrócontracción volumétrica y del coeficiente de higrócontracción volumétrica.

Tabla 1. Características físicas.

Nombre botánico	ρ_0	PSF	β_T	λ_T	β_R	λ_R	β_V	λ_V	MCH	PC	EV
(Nombre común)	kg/m ³	%	%	%/%	%	%/%	%	%/%	%	&	%



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Número de probetas

<i>Gyrocarpus</i>	x	350	27.63	6.80	0.25	3.71	0.14	8.68	0.31	221	22.9	77.1
<i>americanus</i>	σ	22	4.41	0.19	0.04	0.10	0.02	1.31	0.02	18	1.47	1.47
(Rabalero)	CV	0.06	0.16	0.03	0.16	0.03	0.16	0.15	0.06	0.08	0.06	0.02
41												
<i>Swietenia</i>	x	422	24.87	7.39	0.30	4.04	0.17	9.44	0.38	172	27.6	72.4
<i>macrophylla</i>	σ	17	3.94	0.13	0.05	0.07	0.03	1.50	0.02	9.68	1.10	1.10
(Caoba)	CV	0.04	0.16	0.02	0.17	0.02	0.17	0.16	0.04	0.06	0.04	0.02
16												
<i>Enterolobium</i>	x	469	16.38	7.74	0.50	4.23	0.27	6.92	0.42	148	30.7	69.3
<i>cyclocarpum</i>	σ	19	3.46	0.14	0.15	0.08	0.08	1.47	0.02	8.78	1.26	1.26
(Parota)	CV	0.04	0.21	0.02	0.30	0.02	0.30	0.21	0.04	0.06	0.04	0.02
40												
<i>Cedrela odorata</i>	x	472	22.96	7.75	0.35	4.23	0.19	9.63	0.42	148	30.8	69.2
(Cedro rojo)	σ	43	4.26	0.31	0.08	0.17	0.04	1.33	0.04	19.61	2.83	2.83
40	CV	0.09	0.19	0.04	0.22	0.04	0.22	0.14	0.09	0.13	0.09	0.04
<i>Juglans pyriformis</i>	x	546	19.87	8.27	0.48	4.52	0.26	9.71	0.49	118	35.7	64.3
(Nogal)	σ	35	4.66	0.24	0.12	0.13	0.07	2.10	0.03	12.60	2.30	2.30
35	CV	0.06	0.23	0.03	0.25	0.03	0.25	0.22	0.06	0.11	0.06	0.04
<i>Lysiloma spp.</i>	x	568	23.28	8.38	0.38	4.58	0.21	11.48	0.51	119	37.1	62.9
(Tzalam)	σ	112	5.08	0.75	0.11	0.41	0.06	1.53	0.10	41.56	7.29	7.29
38	CV	0.20	0.22	0.09	0.29	0.09	0.29	0.13	0.20	0.35	0.20	0.12

ρ_0 : Densidad básica; PSF: Punto de saturación de la fibra; β_T : Higocontracción tangencial; λ_T : Coeficiente de higocontracción tangencial; β_R : Higocontracción radial; λ_R : Coeficiente de higocontracción radial; β_V : Higocontracción volumétrica; λ_V : Coeficiente de higocontracción volumétrica; MCH: Máximo contenido de humedad; PC: Porcentaje de pared celular; EV: Porcentaje de espacios libres; x: Media aritmética; σ : Desviación estándar; CV: Coeficiente de variación.

Tabla 1. Características físicas (continua).

Nombre botánico (Nombre común)	ρ_0 kg/m ³	PSF %	β_T %	λ_T %/%	β_R %	λ_R %/%	β_V %	λ_V %/%	MCH %	PC &	EV %
-----------------------------------	-------------------------------	----------	----------------	--------------------	----------------	--------------------	----------------	--------------------	----------	---------	---------



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Número de probetas

<i>Swietenia humillis</i>	x	639	11.91	8.87	0.77	4.84	0.42	6.85	0.58	91	41.8	58.2
(Cóbano)	σ	16	2.12	0.10	0.14	0.05	0.07	1.20	0.01	4.06	1.07	1.07
16	CV	0.03	0.18	0.01	0.18	0.01	0.18	0.17	0.03	0.04	0.03	0.02
<i>Caesalpinia platyloba</i>	x	683	20.60	9.13	0.45	4.99	0.24	12.7	0.61	8	44.7	55.3
(Chilillo)	σ	34	1.87	0.20	0.05	0.11	0.03	0.82	0.03	7.63	2.24	2.24
19	CV	0.05	0.09	0.02	0.11	0.02	0.11	0.06	0.05	0.09	0.05	0.04
<i>Celeanodendron mexicanum</i>	x	692	17.81	9.18	0.58	5.02	0.32	11.00	0.62	80	45.2	54.8
(Guayabillo)	σ	48	4.60	0.27	0.27	0.15	0.15	2.66	0.04	9.34	3.11	3.11
16	CV	0.07	0.26	0.03	0.46	0.03	0.46	0.24	0.07	0.12	0.07	0.06
<i>Quercus spp.</i>	x	702	23.71	9.24	0.40	5.05	0.22	14.91	0.63	78	45.8	54.2
(Encino)	σ	48	3.29	0.28	0.06	0.15	0.03	1.87	0.04	9.89	3.15	3.15
32	CV	0.07	0.14	0.03	0.15	0.03	0.15	0.13	0.07	0.13	0.07	0.06
<i>Albizia plurijuga</i>	x	773	13.93	9.64	0.72	5.27	0.39	9.67	0.70	64	50.5	49.5
(Parotilla)	σ	26	2.68	0.14	0.16	0.08	0.09	1.77	0.02	4.33	1.71	1.71
16	CV	0.03	0.19	0.01	0.22	0.01	0.22	0.18	0.03	0.07	0.03	0.03
<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	x	808	10.81	9.83	0.97	5.37	0.53	7.80	0.73	59	52.8	47.2
(Hormiguillo)	σ	52	2.85	0.28	0.25	0.15	0.14	1.79	0.05	7.86	3.38	3.38
23	CV	0.06	0.26	0.03	0.26	0.03	0.26	0.23	0.06	0.13	0.06	0.07

ρ_0 : Densidad básica; PSF: Punto de saturación de la fibra; β_T : Higocontracción tangencial; λ_T : Coeficiente de higocontracción tangencial; β_R : Higocontracción radial; λ_R : Coeficiente de higocontracción radial; β_V : Higocontracción volumétrica; λ_V : Coeficiente de higocontracción volumétrica; MCH: Máximo contenido de humedad; PC: Porcentaje de pared celular; EV: Porcentaje de espacios libres; x: Media aritmética; σ : Desviación estándar; CV: Coeficiente de variación.

IV. Conclusiones



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Los valores promedio de los parámetros calculados son del mismo orden de magnitud que los de los datos para maderas mexicanas presentados anteriormente.

La relación de anisotropía β_T/β_R fue de 1.83 para todas las especies.

Los coeficientes de variación de los parámetros de las doce especies son proporcionales a los coeficientes propuestos para la densidad y las características higroscópicas de maderas mexicanas propuestas en la bibliografía.

V. Bibliografía

Bárceñas-Pazos, G.; Dávalos-Sotelo, R. 2001. Shrinkage Values for 106 Mexican Woods. *Journal of Tropical Forest Products*. 7(2):126-135.

De la Paz Pérez-Olvera, C.; Dávalos-Sotelo, R. 2008. Algunas características anatómicas y tecnológicas de 24 especies de *Quercus* (encinos) de México. *Madera y Bosques*. 14(3):43-80.

Fuentes-Salinas, M. 2000. Estimación del Punto de Saturación de la Fibra (PSF) de las maderas. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 6(1):79-81.

Silva-Guzmán, J.A. 2008. Fichas técnicas sobre características tecnológicas y usos de maderas comercializadas en México. Tomo I. CONAFOR, México. 61 p.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Silva-Guzmán, J.A.; Fuentes talavera, F.J.; Rodríguez Anda R.; Torres Andrade, P.A.; Lomelí Ramírez, M.A.; Ramos Quirarte, J.; Waitkus, C.; Richter, H.G. 2010. Fichas de propiedades tecnológicas y usos de maderas nativas de México e importadas. Departamento de Madera, Celulosa y Papel, Universidad de Guadalajara y Comisión Nacional Forestal, México. 208 p.

Sotomayor-Castellanos, J.R.; Ramírez-Pérez, M. 2013. Densidad y características higroscópicas de maderas mexicanas. Base de datos y criterios de clasificación. *Investigación e Ingeniería de la Madera*. 9(3):3-32. Consultado en Abril 2014.

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.