

PROPIEDADES TECNOLÓGICAS DE LAS MADERAS MEXICANAS, DE IMPORTANCIA EN LA CONSTRUCCIÓN

M. Fuentes-Salinas

División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo :México. C.P. 56230.

RESUMEN

El presente artículo es el resultado de una revisión bibliográfica y compilación de la información tecnológica de las 91 especies de maderas mexicanas que cuentan con los estudios más completos y que fue presentada por el compilador como conferencia el día 20 de junio de 1996 en la Secretaría de Desarrollo Social. Basándose en esa información, se realizó una evaluación de la magnitud de las propiedades tecnológicas que son requeridas para que una especie de madera pueda ser utilizada en las diversas aplicaciones en el campo de la construcción permanente con elementos de madera. Así, se presenta una serie de cuadros en donde se presentan esos valores y el número de especies de maderas mexicanas que cumplen con esos requisitos. Encontrándose que en nuestro país se dispone de maderas para cubrir todo el rango de necesidades para su aplicación en la construcción.

IMPORTANT TECHNICAL QUALITIES OF MEXICAN TIMBER FOR THE BUILDING INDUSTRY

SUMMARY

This article is the outcome of a review of literature and the subsequent compilation of technical information published on the 91 species of Mexican timber which have been most thoroughly studied. This paper was presented as a lecture in the Ministry of Social Development on June 20, 1996. Based on the information compiled, an evaluation was carried out on the magnitude of the technical qualities that are required for a species of timber to be used in different applications in the field of permanent construction. A series of tables are presented in which those values are specified, as well as the number of species of Mexican timber that fulfilled those requirements. It was found that Mexico has enough timber available to cover all of its needs in the building industry.

INTRODUCCIÓN

"Sólo conociendo las características y propiedades de la materia prima, será posible lograr el mayor y mejor aprovechamiento de ésta, y obtener a mejor calidad en el producto".

"El conocimiento de las características y propiedades de las maderas que vegetan en México, es el primer paso para la sustitución de especies que, por la reducción en su suministro o incremento de precios, tienden a significar un problema para el consumidor".

Los enunciados anteriores, son sólo dos de los objetivos o motivos que se pretende contribuya a lograr la presente compilación de información. Es evidente el hecho que muchos de los constructores, en este caso, acostumbran demandar solo la madera que por "tradición" les ha dado resultados aceptables, sin preocuparse si en un momento dado pudiesen disponer de otras especies, ya sean con mejores propiedades, más baratas, o simplemente conocer cuáles son las características y

propiedades intrínsecas de esas maderas que utiliza; conocimiento que le permitiría realizar su proceso de transformación y de aplicación sacándole el mayor provecho y porque no, ayudarle a resolver las incógnitas que se llegan a plantear ante un comportamiento de la madera aparentemente "raro".

Así pues, más que una información textual, ésta es una presentación cualitativa y cuantitativa de las características y propiedades tecnológicas de las maderas mexicanas, con énfasis en las exigencias que caracterizan el campo de la construcción con madera, realizada a través de una recopilación bibliográfica, tomando como base las diversas publicaciones que han generado las instituciones nacionales enfocadas al campo de la tecnología de la madera.¹ Esta compilación está estructurada en tablas y gráficos con los cuales se pretende que el usuario de la información acceda a ella de manera clara y rápida, y a su

¹ Se maneja la información recopilada para 91 spp. con base en que sólo éstas contaban con un estudio más to.

vez, obtenga una panorámica de las diversas propiedades y sus valores que caracterizan a las maderas mexicanas. Así, se presenta la siguiente información y cuadros:

- Definición de las propiedades físicas reportadas.
- Clasificación de las propiedades tecnológicas de las maderas y distribución por número de especies.
- Requisitos y propiedades deseables de la madera para uso estructural.
- Requisitos y propiedades deseables de la madera para construcción. Interiores.
- Requisitos y propiedades deseables de la madera para construcción. Exteriores.
- Requisitos y propiedades deseables de la madera para construcción. Pisos.
- Valores de las propiedades tecnológicas de 91 maderas mexicanas.

DEFINICION DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS REPORTADAS

Para mejor entender el concepto de la terminología utilizada en los reportes de las propiedades tecnológicas de las maderas, a continuación se presentan las definiciones técnicas de los términos utilizados para reportar las propiedades físicas de las maderas.

Densidad básica (Db). Densidad que estima el peso anhidro (Po) de la madera por unidad de volumen verde (Vv).

$$Db = PoNv \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

Contracción total (CT). Reducción de dimensiones (volumétrica, radial o tangencial) que experimenta la madera, cuando pierde humedad por abajo del punto de saturación de la fibra, expresada como un porcentaje de su dimensión verde.

$$CT = \frac{\text{dimensión verde} - \text{dimensión anhidra}}{\text{dimensión verde}} (100)$$

Relación de anisotropía (T/R). Valor que nos indica la proporción de la contracción tangencial de la madera, en relación a su contracción en dirección radial.

$$T/R = \text{Contracción tangencial} / \text{Contracción radial}$$

Coefficiente de contracción volumétrica (v). Valor que nos indica el porcentaje de contracción que experimenta la madera, por cada 1 por ciento de humedad que ésta pierde por abajo del punto de saturación de la fibra.

$$v = \text{contracción volumétrica total} / \text{PSF}$$

Punto de saturación de la fibra (PSF). Contenido de humedad de la madera, a partir del cual en el secado se

inicia la pérdida del agua de las paredes celulares, y con ello, la contracción de la madera. Estado en donde la fibra de la madera contiene toda su agua higroscópica pero nada de agua libre.

$$\text{PSF} = \text{Contracción volumétrica total} / (\text{Db} \times 0.9)$$

CLASIFICACION DE LAS PROPIEDADES TECNOLOGICAS DE LAS MADERAS Y UBICACIÓN DE LAS ESPECIES MEXICANAS.

En esta parte se presentan 6 cuadros, en los cuales se indican los valores entre los cuales pueden variar las propiedades tecnológicas de las maderas en general, el calificativo que se asigna según la intensidad o magnitud de la propiedad referida, así como el número de especies maderables mexicanas que se ubican en cada uno de esos rangos, lo cual permite tener una idea rápida de cómo se distribuyen nuestras maderas a ese respecto.

Para identificar en particular que especies son las que se ubican en el rango de interés, y una vez sabiendo que maderas son las que reúnen tal cualidad o nivel, se presenta para su consulta el Cuadro 7, misma en la que se reportan los valores de las diferentes propiedades tecnológicas (las más importantes) de las maderas mexicanas y que a la vez constituye la parte de mayor utilidad de la presente recopilación y síntesis.

CUADRO N° 1. DENSIDAD BASICA (Db). Clasificación y distribución de las maderas mexicanas.

RANGO (g/cm3)	CLASIFICACION	N° DE ESPECIES	%
< 0.26	Muy baja	0	0
0.27 -0.38	Baja	15	16.48
0.39-0.56	Media	36	39.56
0.57 -0.70	Alta	22	24.17
0.71 -0.89	Muy alta	16	17.58
> 0.90	Extra alta	2	2.20
	Total	91	100%

CUADRO N° 2 COEFICIENTE DE CONTRACCION (v). Clasificación y agrupamiento de las maderas mexicanas.

RANGO	CLASIFICACION	N° DE ESPECIES	%
< 0.25	Muy Bajo	1	1.09
0.26-0.40	Bajo	12	13.18
0.41 -0.50	Medio	24	26.37
0.51 0.63	Alto	22	24.17

>0.63	Muy Alto	13	14.28
No Determinado.		19	20.88
TOTAL		91	100.00

CUADRO N° 3 RELACION DE ANISOTROPIA (T/R). Clasificación y agrupamiento de las maderas mexicanas.

RANGO	CLASIFICACION	No. DE ESPECIES	%
< 1.70	Baja	37	40.66
1.7 - 2.30	Media	36	39.56
> 2.30	Alta	17	18.68
No Determinada		1	1.09
TOTAL		91	100.00

CUADRO N° 4 ESFUERZO DE FLEXION ESTATICA: MOR y MOE(10³) Kg/m³. Clasificación y agrupamiento de las maderas mexicanas.

NIVEL Y VALOR	MOR (Kg/cm ²)	Nº de spp	%	MOE Kg/cm ² (10 ³)	Nº de spp	%
Muy Bajo	< 400	3	3.23	< 70	7	7.7
Bajo	401-900	23	25.3	70- 100	12	13.2
Medio	901-350	24	26.4	101 -150	28	30.7
Alto	1351-1800	8	8.8	151 -200	10	11.0
Muy Alto	> 1800	0	0	> 200	1	1.1
No determinado		33	36.26		33	36.3
TOTAL		91	100		91	100

Cuadro N° 5 ESFUERZO DE COMPRESION. Clasificación y agrupamiento de las maderas mexicanas.

NIVEL	COMPRESION PARALELA (Kg/cm ²)	Nº de spp.	%	COMPRESION PERPENDICULAR (Kg/cm ²)	Nº de spp.	%
Muy Baja	<300	4	4.4	< 35	2	2.2
Baja	301 -450	7	7.7	35 - 75	15	16.5
Media	451 - 700	22	24.3	76-120	13	14.3
Alta	701 -950	4	4.4	121 -175	5	5.5
Muy Alta	>950	0	0	> 175	1	1.1
No Detenn.		54	59.3		55	60.4
TOTAL		91	100		91	100

CUADRO N° 6 DUREZA LATERAL (Janka). Clasificación y agrupamiento de las maderas mexicanas.

CLASIFICACION	RANGO (Kg/cm ²)	NO DE ESPECIES	%
Muy Baja	< 200	4	4.4
Baja	201 -400	21	23.1
Media	401 -600	17	18.7
Alta	801 -1200	11	12.1
Muy Alta	> 1200	2	2.1
No Detenninado		36	39.6
TOTAL		91	100

A continuación se presentan cuatro listados, en los cuales se indican los niveles requeridos de las propiedades tecnológicas de las maderas para ser consideradas viables de utilizarse como: Madera estructural; Madera de construcción para interiores, para exteriores y para pisos, así como las características "deseables" para las mismas aplicaciones.

MADERA ESTRUCTURAL. Requisitos y propiedades deseables.

- Densidad básica: 0.38 a 0.65 g/cm³
- Modulo de elasticidad (MOE): 71,000 - 150,000 kg/cm² (al 12% CH)
- Modulo de rotura (MOR): 400 - 1300 kg/cm² (al 12% CH)
- Esfuerzo a compresión paralela: 300 - 700 kg/cm²
- Buena resistencia al rajado.
- Buena capacidad para retener conectadores.
- Facilidad para ser trabajada con herramientas portátiles.

Ejemplos de aplicaciones: Armaduras, muros, vigas, pies derechos, postes, columnas, comisas, etc. De la relación de especies que se presentan en las tablas del cuadro 7, existen conocidas 25 especies mexicanas que reúnen estos requisitos, siendo:

Nombre	Especie	Nombre	Especie
Ayacahuite	<i>Pinus ayacahuite</i>	Cedrillo	<i>Guarea glabra</i>
Pino	<i>Pinus douglasiana</i>	Cabeza de mico	<i>Ucania platypus</i>
Pino colorado	<i>Pinus patula</i>	Tripal	<i>Lysiloma acapulcensis</i>
Pino	<i>Pinus pseudostrabus</i>	Pajulté	<i>Mosquitoxylum jamaicense</i>
Pino	<i>Pinus coulteri</i>	Granadillo	<i>Platymiscium yucatanum</i>
Pino	<i>Pinus jeffreyi</i>	Molinillo	<i>Quararabea funebris</i>
Pino	<i>Pinus ponderosa</i>	Encino	<i>Quercus acatenanquensis</i>
Pino	<i>Pinus teocote</i>	Encino	<i>Quercus rugosa</i>
Aile	<i>Alnus jorullensis</i>	Chechén blanco	<i>Sebastiania longicuspis</i>
Luín	<i>Ampelocera hottlei</i>	Canshán	<i>Terminalia amazonia</i>
Bari	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Amargoso	<i>Vatairea lundelli</i>
Primavera	<i>Cibistax donell-smithii</i>	Maca blanca	<i>Vochysia hondurensis</i>

MADERA PARA CONSTRUCCION DE INTERIORES. Requisitos y propiedades deseables.

- Densidad básica: 0.38 - 0.65 g/cm³
- Hilo: recto a entrelazado.
- MOE: 71 000-150 000 kg/cm² (excepto molduras y lambrín)
- MOR: 400 - 1300 kg/cm² (excepto molduras y lambrín)
- Dureza lateral: 150 - 600 kg
- Coeficiente de contracción volumétrica: < 0.50
- Relación de anisotropía (t/r): < 2.30
- Fácil de pegar con adhesivos.
- Maquinado fácil y bueno; superficies tersas.
- Sin extractivos.
- Baja tendencia a rajarse.
- Textura: todo el rango.

Ejemplos: Marcos, barandales, pasamanos, escaleras, molduras, zoclos, revestimientos, lambrín, etc. De las maderas reportadas en la tabla N° 7, se encuentran 15 especies con propiedades conocidas que reúnen estos requisitos, las cuales son:

Nombre	Especie	Nombre	Especie
Ayacahuite	<i>Pinus ayacahuite</i>	Pajulté	<i>Mosquitoxylum</i>
Pino	<i>Pinus douglasiana</i>	Granadillo	<i>jamaicense</i>
Pino	<i>Pinus jeffreyi</i>	Molinillo	<i>Platymiscium</i>
Pino	<i>Pinus ponderosa</i>	Chechén blanco	<i>yucatanum</i>
Pino	<i>Pinus teocote</i>	Caoba	<i>Quararabea funebris</i>
Bari	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Canshán	<i>Sebastiania</i>
Primavera	<i>Cibistax donell-smithii</i>	Amargoso	<i>longicuspis</i>
Cedrillo	<i>Guarea glabra</i>	Maca blanca	<i>Swietenia</i>
Tripal	<i>Lysiloma acapulcensis</i>		<i>macrophylla</i>
			<i>Terminalia</i>
			<i>amazonia</i>
			<i>Vatairea lundelli</i>
			<i>Vochysia</i>
			<i>hondurensis</i>

MADERA PARA CONSTRUCCION DE EXTERIORES. Requisitos y propiedades deseables.

- Densidad básica: 0.38 - 0.65 g/cm²
- Hilo: recto.
- Textura: fina a media.
- MOE: 71 000 - 150 000 kg/cm²
- MOR: 400 -1550 kg/cm²
- Dureza lateral: 200 - 800 kg
- Coeficiente de contracción volumétrica: < 0.50
- Relación de anisotropía (t/r): < 2.30
- Maquinado fácil y bueno, superficies lisas.

Ejemplos de aplicación: marcos, dinteles, jambas, entrepaños, vierteaguas, entablados, frisos, etc. De las maderas reportadas en la tabla N° 7, cubren estas características y propiedades las siguientes 17 especies:

Nombre	Especie	Nombre	Especie
Ayacahuite	<i>Pinus ayacahuite</i>	Cedrillo	<i>Guarea glabra</i>
Pino	<i>Pinus coulteri</i>	Cabeza de mico	<i>Ucania platypus</i>
Pino	<i>Pinus douglasiana</i>	Tripal	<i>Lysiloma</i>
Pino	<i>Pinus patula</i>	Molinillo	<i>acapulcensis</i>
Pino	<i>Pinus ponderosa</i>	Chechén blanco	<i>Quararabea funebris</i>
Pino	<i>Pinus teocote</i>	Caoba	<i>Sebastiania</i>
Bari	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Cedro rojo	<i>longicuspis</i>
Primavera	<i>Cibistax donell-smithii</i>		<i>Swietenia</i>
			<i>macrophylla</i>
			<i>Cedrela odorata</i>

MADERA PARA CONSTRUCCION DE PISOS. Requisitos y propiedades deseables.

- Densidad básica: > 0.48 g/cm³
- Dureza: > 400 kg
- Hilo: recto a entrelazado.
- Textura: mediana a gruesa.
- Coeficiente de contracción volumétrica: < 0.63

- Relación de anisotropía: < 2.30
- Maquinado: superficies lisas
- Veteado: pronunciado.

Ejemplos de aplicaciones: Duelas, parquet, huellas de escaleras, pisos en general. De las maderas reportadas en la tabla N° 7, se encuentran 21 especies que reúnen en general estos requisitos y propiedades, siendo:

Nombre	Especie	Nombre	Especie
Luin	<i>Ampelocera hotUei</i>	Jabin	<i>Piscidia communis</i>
Jobillo	<i>Astronium graveolens</i>	Frijolillo	<i>Phitece/obium</i>
Ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>	Granadillo	<i>arboreum</i>
Bari	<i>Calophyllum</i>	Encino	<i>Platymiscium</i>
Cedrillo	<i>brasiliense</i>	Encino	<i>yucatanum</i>
Machiche	<i>Guarea glabra</i>	Encino	<i>Quercus</i>
Tzalam	<i>Lonchocarpus castilloi</i>	Encino	<i>acatenanquensis</i>
Tripal	<i>Lysiloma bahamensis</i>	Encino	<i>Quercus alba</i>
Chicharra	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Canshán	<i>Quercus crassifolia</i>
Pajulté	<i>Mirandaceltis monoica</i>	Amargoso	<i>Quercus rugosa</i>
	<i>Ivosquitoxyfum</i>		<i>Quercus skinerii</i>
	<i>jamaicensis</i>		<i>Terminalia amazonia</i>
			<i>Vatairea lundelli</i>

Respecto a los listados de los cuadros 1, 2, 3, 4, 5 y 6, cabe indicar que en la determinación del número de

especies que se indica cubren los requisitos indicados, se tomaron en cuenta solamente aquellas cuyas propiedades están determinadas y son conocidas. Es decir, existe la posibilidad que una vez que se conozcan más y mejor las propiedades de las maderas, se incorporen más especies mexicanas en cada uno de los grupos de aplicaciones.

COMENTARIO FINAL

A través de la información aquí presentada, se puede deducir que en nuestro país, existe el recurso maderable adecuado para todas las aplicaciones que demanda la industria de la construcción con madera, de manera que la diversidad biológica que caracteriza a nuestros bosques y selvas, representa una riqueza y potencial que se debe aprovechar mejor. Asimismo, es importante que se realicen o completen los estudios tecnológicos de las maderas que aún no se analizan o que se han estudiado parcialmente, solo así se podrá participar más competitivamente en la oferta de materiales disponibles para satisfacer y reducir el déficit habitacional existente en el país, sin poner en riesgo la cantidad y diversidad de nuestro recurso forestal.

CUADRO N° 7. Valores de las propiedades tecnológicas de las maderas mexicanas. (1ª parte).

ESPECIE	NOMBRE	DENSIDAD BASICA glcm3	CONTRACCION TOTAL			REL. T/R	COEF. DE CONTR. VOL.	PSF %
			VOL.	TANG.	RAD.			
			%	%	%			
<i>Abies concolor</i>	oyamel	0.36	11.32	5.50	3.38	1.41	0.54	21
<i>Abies religiosa</i>	oyamel	0.38	12.20	7.20	3.40	2.11		
<i>Acer saccharum</i>	arce	0.56	14.90	9.50	4.90	1.94	0.49	30
<i>Alchomea latifolia</i>	cotón	0.39	11.20	8.51	2.69	3.11		
<i>Alnus jorullensis</i>	aile	0.40	13.93	8.20	5.92	1.39	0.46	30
<i>Ampelocera hottlei</i>	luin	0.64	11.63	6.76	5.00	1.35	0.56	21
<i>Andira inermis</i>	totolote	0.63	10.60	7.10	3.60	1.97	0.42	25
<i>Aspidosperma megalocarpon</i>	bayo	0.80	17.15	10.87	6.28	1.73	0.74	23
<i>Astronium graveolens</i>	jobillo	0.73	11.28	7.46	3.80	1.96	0.57	20
<i>Blepharidium mexicanum</i>	popiste	0.50	12.46	8.32	4.48	1.86		
<i>Brosimum alicastrum</i>	ramón	0.63	13.24	8.15	4.82	1.69	0.60	22
<i>Bucida buceras</i>	pukté	0.85	9.60	6.58	3.01	2.18		
<i>Bursera simaruba</i>	palo mulato	0.41	10.20	5.97	3.04	1.96	0.42	28
<i>Calophyllum brasiliense</i>	barí	0.55	13.14	8.24	5.98	1.38	0.44	31
<i>Cedrela odorata</i>	cedro rojo	0.36	12.38	4.30	3.71	1.16	0.40	30
<i>Ceiba pentandra</i>	ceiba	0.29	9.30	5.50	2.70	1.69		
<i>Cibistax done/1-smithii</i>	primavera	0.40	9.10	5.10	3.10	1.64		
<i>Cordia al/iodora</i>	cueramó	0.55	13.49	9.22	4.27	2.16	0.63	22
<i>Cordia dodecandra</i>	si ricote	0.89	11.06	6.77	4.29	1.58	0.65	17
<i>Cymbopetalum penduliflorum</i>	orejuela	0.40	16.71	12.25	4.46	2.75	0.46	36
<i>Dendropanax arboreum</i>	sac-chacá	0.40	13.90	9.16	4.74	1.93		
<i>Dialium guianense</i>	guapaque	0.78	16.41	9.10	6.73	1.35	0.74	22
<i>Dipholis salicifolia</i>		0.84	14.15	8.74	5.41	1.62		
<i>Dipholis stevensonii</i>	guaité	0.97	16.31	10.78	5.53	1.95	0.68	24

<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	guanacaste	0.35	8.40	5.40	3.00	1.80		
<i>Guarea glabra</i>	cedrillo	0.53	10.20	6.42	5.22	1.23	0.45	23
<i>Guatteria anomala</i>	zopo	0.43	13.65	9.32	4.33	2.15	0.55	25
<i>Hura polyandra</i>	habillo	0.38	7.30	4.50	2.70	1.66		
<i>Libocedrus decurrens</i>	cedro blanco	0.36	7.19	4.63	2.31	2.00	0.29	25
<i>Licania platypus</i>	cabeza de mico	0.62	14.72	8.53	6.19	1.38	0.67	22
<i>Lonchocarpus castilloi</i>	machiche	0.67	12.73	7.89	3.62	2.18	0.58	22
<i>Lonchocarpus hondurensis</i>	palo gusano	0.73	13.64	9.00	4.64	1.94	0.57	24
<i>Lysiloma bahamensis</i>	tzalam	0.63	9.91	7.24	2.67	2.71	0.45	22
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	tripal	0.52	7.74	5.52	3.70	1.49	0.34	23
<i>Maclura tinctoria</i>	mora	0.71	8.80	5.40	3.40	1.59		
<i>Manilkara zapata</i>	chicozapote	0.86	16.85	9.87	6.98	1.41	0.76	29
<i>Mirandaceltis monoica</i>	chicharra	0.69	13.59	7.21	6.26	1.15	0.62	22
<i>Misanteca pekii</i>	pimientillo	0.65	13.62	8.49	5.13	1.65	0.62	22
<i>Mosquitoxyfum jamaicense</i>	pajulté	0.58	11.33	7.64	6.76	2.09	0.40	29
<i>Nectandra sp.</i>	laurel	0.51	15.85	10.30	5.55	1.86	0.61	26
<i>Pachira acuatica</i>	palo de agua	0.53	15.96	12.11	3.85	3.14	0.55	29
<i>Pinus ayacahuite</i>	ayacahuite	0.42	13.64	8.43	3.55	2.39	0.46	25
<i>Pinus conferta var. latifolia</i>	pino	0.36	10.96	6.63	5.43	1.22	0.38	29
<i>Pinus coulteri</i>	pino	0.42	17.15	11.49	5.66	2.03	0.86	20
<i>Pinus douglasiana</i>	pino	0.42	12.18	8.01	4.17	1.92	0.47	26
<i>Pinus jeffreyi</i>	pino	0.38	11.15	5.33	4.57	1.12	0.43	26
Cuadro 7... continuación	(1ª parte)							
<i>Pinus lambertiana</i>	pino	0.35	10.22	6.41	2.71	2.36	0.39	36
<i>Pinus lawsoni</i>	pino	0.47	11.31	6.98	4.33	1.61	0.43	26
<i>Pinus leiophylla</i>	pino chino	0.46	12.62	8.27	3.31	2.50	0.50	25
<i>Pinus michoacana v. comuta</i>	ocote	0.45	11.08	7.46	3.62	2.06	0.43	26
<i>Pinus patula</i>	pino colorado	0.50	15.96	9.69	6.89	1.44	0.71	26
<i>Pinus ponderosa</i>	pino	0.38	10.42	6.63	3.79	1.75	0.33	31
<i>Pinus pseudostrobus</i>	pino	0.54	16.36	9.58	7.14	1.34	0.68	25
<i>Pinus quadrifolia</i>	pinonero	0.41	11.09				0.40	28
<i>Pinus rudis</i>	pino	0.41	11.47	8.06	3.41	2.42	0.37	31
<i>Pinus teocote</i>	pino	0.51	13.84	8.00	5.66	1.41	0.52	28
<i>Piscidia communis</i>	jabón	0.68	9.90	6.27	3.63	1.72	0.50	20
<i>Pithecellobium leucocalix</i>	guacibár,	0.51	9.50	6.39	3.11	2.05	0.43	22
<i>Pithecellobium arboreum</i>	frijolillo	0.70	11.78	7.82	3.96	1.97	0.56	21
<i>Platymiscium yucatanum</i>	granadillo	0.61	11.32	7.75	4.10	1.89	0.49	23
<i>Poulsenia annata</i>	masa morro	0.45	11.54	7.58	3.96	2.13	0.46	25
<i>Pouteria campechiana</i>	k'aniste	0.73	16.84	10.57	6.27	1.69	0.65	26
<i>Pseudobombax ellipticum</i>	amapola	0.35	7.89	5.77	3.02	1.91	0.36	22
<i>Pseudo/media oxyphyllaria</i>	mamba	0.73	16.68	10.78	5.90	1.83	0.67	25
<i>Pterocarpus hayesii</i>	palo de sangre	0.45	15.81	12.31	3.50	3.52		
<i>Quararibea funebris</i>	molinillo	0.48	11.83	7.63	5.85	1.30	0.44	27
<i>Quercus acatenanquensis</i>	encino	0.66	15.75	11.02	7.76	1.53	0.46	33
<i>Quercus alba</i>	encino	0.60	15.80	9.00	5.30	1.70		
<i>Quercus anglohondurensis</i>	chilquín	0.86	20.85	15.66	5.19	3.01		
<i>Quercus conval/ata</i>	encino	0.71	19.50	10.62	6.60	1.61		
<i>Quercus crassifolia</i>	encino	0.67	17.94	12.42	5.99	2.07	0.57	32
<i>Quercus ochroetes</i>	encino	0.67	20.61	15.02	5.60	2.68		
<i>Quercus rugosa</i>	encino	0.60	15.75	12.53	5.32	2.36	0.68	35
<i>Quercus skinnerii</i>	encino	0.82	23.82	17.34	6.48	2.67	0.52	46
<i>Schizolobium parahybum</i>	F. guanacaste	0.30	8.58	5.43	2.03	2.66	0.26	33
<i>Sebastiania longicuspis</i>	chachén b.	0.61	10.54	7.21	3.33	2.16	0.48	22
<i>Sickirgia salvadorensis</i>	chacahuanté	0.66	17.18	12.33	4.85	2.54		

ESPECIE	CORTANTE	DUREZA LATERAL	DURABILIDAD	PROGRA- MADE	SECADO		
	Kg/cm ²	Kg/cm ²					
<i>Quercus convallata</i>							0
<i>Quercus crassifolia</i>	140000	1289	769	662	102		
<i>Quercus ochroetes</i>							0
<i>Quercus rugosa</i>	135000	1105	675	619	89		0
<i>Quercus skinnerii</i>	173000	1091		500			PO
<i>Schizolobium parahybum</i>	66000	361	306	300	31		MuyDur
<i>Sebastiania longicuspis</i>	124000	828		340			MD
<i>Sickingia salvadorensis</i>							PO
<i>Simarouba glauca</i>	80000	506		209			0
<i>Spondias mombin</i>	63000	351		182			
<i>Sterculia apetala</i>							NO
<i>Swartzia cubensis</i>							NO
<i>Sweetia panamensis</i>							
<i>Swietenia macrophylla</i>	100000	828	524	472	59		
<i>Talauma mexicana</i>							
<i>Tafisia olivaeformis</i>							
<i>Terminalia amazonia</i>	141000	1147	693	583	65		
<i>Tilia americana</i>	97000	610	413				
<i>Vatairea lundeffii</i>	116000	1012	642	534	79		
<i>Vitex gaumeri</i>							
<i>Vochysia hondurensis</i>	91000	648	424	355	40		
<i>Zuelania guidonia</i>							
<i>Lonchocarpus hondurensis</i>							0
<i>Lysifoma bahamensis</i>						636	0
<i>Lysiloma acapulcensis</i>	113					433	0
<i>Maclura tinctoria</i>							PO
<i>Manilkara zapata</i>	196					1256	MuyDur
<i>Mirandaceltis monoica</i>	163					790	MD
<i>Misanteca pekii</i>							PO
<i>Mosquitoxy/um jamaicense</i>	113					634	0
<i>Nectandra sp.</i>						226	NO
<i>Pachira acuatica</i>							NO
<i>Pinus ayacahuite</i>	82					279	
<i>Pinus contorta var. latifolia</i>						203	
<i>Pinus coulteri</i>						266	
<i>Pinus douglasiana</i>						375	
<i>Pinus jeffreyi</i>						256	
<i>Pinus lambertiana</i>						207	
<i>Pinus lawsoni</i>						401	
<i>Pinus leiophylla</i>						465	
<i>Pinus michoacana v. comuta</i>						365	
<i>Pinus patula</i>	90					332	
<i>Pinus ponderosa</i>	79					315	
<i>Pinus pseudostrobus</i>	113						
<i>Pinus quadrifolia</i>							
<i>Pinus rudis</i>							
<i>Pinus teocote</i>	115					445	
<i>Piscidia communis</i>						643	
<i>Pithecellobium leucocalix</i>							MD
<i>Pithecellobium arboreum</i>						503	0
<i>Platymiscium yucatanum</i>	112					640	MD
<i>Poulsenia amata</i>							
<i>Pouteria campechiana</i>						1015	
<i>Pseudobombax ellipticum</i>							NO
<i>Pseudo/media oxyphyllaria</i>						1075	PO
<i>Plerocarpus hayesii</i>							NO
<i>Quararibea funebris</i>	82					330	NO
<i>Quercus acatenanquensis</i>	165					675	
<i>Quercus alba</i>						613	
<i>Quercus anglohondurensis</i>							
<i>Quercus conval/ata</i>							
<i>Quercus crassifolia</i>	178					980	
<i>Quercus ochroetes</i>							
<i>Quercus rugosa</i>	175					n 9	
<i>Quercus skinnerii</i>						768	0
<i>Schizolobium parahybum</i>	49					209	NO
<i>Sebastiania longicuspis</i>						368	NO
<i>Sterculia apetala</i>							
<i>Sickingia salvadorensis</i>							PO
<i>Simarouba glauca</i>						214	NO
<i>Spondias mombin</i>						207	NO
<i>Swartzia cubensis</i>							MO
<i>Sweetia panamensis</i>							MO
<i>Swietenia macrophylla</i>	101					312	0
<i>Talauma mexicana</i>							NO
<i>Talisia olivaeformis</i>							
<i>Terminalia amazonia</i>	131					592	0
<i>Tilia americana</i>						184	

<i>Vata,rea /undelli,</i>	101	499	o
<i>v,tex gaumen</i>			PO
<i>Vochys,a hondurensis</i>	73	260	o
<i>Zue/an,a gu,doma</i>			NO

LITERATURA CITADA

- BARCENAS P., G. 1995. Características tecnológicas de veinte especies maderables de la selva lacandona, Chis. Madera y Bosques. Xalapa, Ver., México. 1(1):9-38
- Recomendaciones para el uso de 80 maderas, de acuerdo con su estabilidad dimensional. Nota Técnica N° 11. LACITEMA - INIREB. Xalapa, Ver., México. 18 P.
- CEVALLOS F. S.; T. CARMONA. 1981. Banco de información de estudios tecnológicos de maderas que vegetan en México. Catálogos N° 2, 3, 4 y 7. INIFAP-SFF-SARH. México, D. F., México. stp
- ECHENIQUE M. R. Algunas características tecnológicas de la madera de once especies mexicanas. Bol. Téc. N° 27. INIF-SFF-SARH. México, D. F., México.
- Descripción, características y usos de 25 maderas tropicales mexicanas. Cámara Nal. de la Ind. de la Construcción. México, D. F., México. 237 p.
- : J. BECERRA M. 1981. Algunas características fisicomecánicas de la madera de tres especies de la Cordillera Neovolcánica. Nota Téc. N° 6. 3° ed. INIF-SFF-SARH. México, D. F., México. 6p.
- FUENTES S. MARIO. 1987. Apuntes para el curso de Tecnología de la Madera I. Apoyo académico N° 33. Div. de Cs. Forestales. Universidad A. Chapingo. Texcoco, México. 97p.
- HUERTA C. JUANA; J. BECERRA M. 1982. Anatomía macroscópica y algunas características de diecisiete maderas tropicales mexicanas. Bol. Div. N° 46. 2° ed. INIF-SFF-SARH. México, D. F., México. 61p
- ORDOÑEZ, V. ; G. BÁRCENAS; A. QUIROZ. s/f. Características fisicomecánicas de la madera de diez especies de San Pablo Macuilianguis, Oax. Bol. Tec. La Madera y su Uso. N° 21. LACITEMA-UAM. Xalapa. Ver. , México. 30p.
- RICALDE C.; G. BARCENAS. 1989. Manual para el diseño de estructuras de madera. Secc. 1.3. LACITEMA. Xalapa. Ver., México. 38p.
- ROMERO A.; N. CATARINO; C. DE LA PAZ; G. CORRAL. 1982. Características anatómicas y fisicomecánicas de ocho especies de coníferas de Baja California Norte. Bol. Téc. N° 57. 2° ed. INIF-SFF-SARH. México, D. F., México 48p.
- TORELLI N. 1981. Estudio promocional de 43 especies forestales tropicales mexicanas. Programa de Cooperación Científica y Técnica México-Yugoslavia. 1980-1982. INIF-SARH. México, D. F., México. 73p.