



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA

**CLIMA, NATURALEZA
y COMUNIDADES
en Guatemala**



**Rainforest
Alliance**



**The Nature
Conservancy**



Conservando la naturaleza.
Protegiendo la vida.



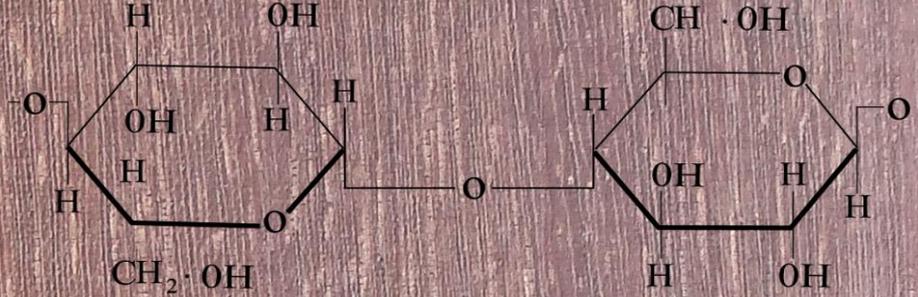
Excelencia que trasciende
DEL VALLE
GRUPO EDUCATIVO



**DEFENSORES
DE LA NATURALEZA**



AGEXPORT
ASOCIACION GUATEMALTECA DE EXPORTADORES



ESPECIES FORESTALES COMERCIALES DE PETÉN, GUATEMALA

Propiedades físicas, mecánicas y químicas



Luis E. Velásquez Méndez

**ESPECIES FORESTALES COMERCIALES DE
PETÉN, GUATEMALA**

Propiedades físicas, mecánicas y químicas

LUIS EDUARDO VELÁSQUEZ MÉNDEZ

© Luis E. Velásquez Méndez. Todos los derechos reservados.

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida,
almacenada en sistema recuperable o transmitida de forma alguna
o por ningún medio electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros, sin el
previo permiso por escrito del autor.

DISEÑO DE PORTADA
TAÍSHA BARRONDO

TEXTOS
LUIS E. VELÁSQUEZ MÉNDEZ

FOTOGRAFÍAS
LUIS E. VELÁSQUEZ MÉNDEZ

Guatemala, 2014

Carátula: Fotografía de la madera de *Swartzia lundellii*, aserrín de *Calophyllum brasiliense*, formula
celulosa y ensayo mecánico compresión paralela.

Contraportada: madera trabajada de la especie *Lonchocarpus castilloi*.

CONTENIDOS

iv	Lista de cuadros
v	Lista de figuras
vi	Agradecimientos
1	Introducción
2	<i>Astronium graveolens</i>
4	<i>Bucida buceras</i>
6	<i>Calophyllum brasiliense</i>
8	<i>Cordia dodecandra</i>
10	<i>Lonchocarpus castilloi</i>
12	<i>Lysiloma bahamense</i>
14	<i>Metopium brownei</i>
16	<i>Platymiscium dimorphandum</i>
18	<i>Swartzia lundellii</i>
20	<i>Sweetia panamensis</i>
22	Glosario
24	Bibliografía

LISTA DE CUADROS

- 3 **Cuadro 1.** Ensayos mecánicos realizados a la especie *Astronium graveolens*
- 3 **Cuadro 2.** Determinación de porcentajes de sustancias químicas presentes en la especie *Astronium graveolens*
- 5 **Cuadro 3.** Ensayos mecánicos realizados a la especie *Bucida buceras*
- 5 **Cuadro 4.** Determinación de porcentajes de sustancias químicas presentes en la especie *Bucida buceras*
- 7 **Cuadro 5.** Ensayos mecánicos realizados a la especie *Calophyllum brasiliense*
- 7 **Cuadro 6.** Determinación de porcentajes de sustancias químicas presentes en la especie *Calophyllum brasiliense*
- 9 **Cuadro 7.** Ensayos mecánicos realizados a la especie *Cordia dodecandra*
- 9 **Cuadro 8.** Determinación de porcentajes de sustancias químicas presentes en la especie *Cordia dodecandra*
- 11 **Cuadro 9.** Ensayos mecánicos realizados a la especie *Lonchocarpus castilloi*
- 11 **Cuadro 10.** Determinación de porcentajes de sustancias químicas presentes en la especie *Lonchocarpus castilloi*
- 13 **Cuadro 11.** Ensayos mecánicos realizados a la especie *Lysiloma bahamense*
- 13 **Cuadro 12.** Determinación de porcentajes de sustancias químicas presentes en la especie *Lysiloma bahamense*
- 15 **Cuadro 13.** Ensayos mecánicos realizados a la especie *Metopium brownei*
- 15 **Cuadro 14.** Determinación de porcentajes de sustancias químicas presentes en la especie *Metopium brownei*
- 17 **Cuadro 15.** Ensayos mecánicos realizados a la especie *Platymiscium dimorphandrum*
- 17 **Cuadro 16.** Determinación de porcentajes de sustancias químicas presentes en la especie *Platymiscium dimorphandrum*
- 19 **Cuadro 17.** Ensayos mecánicos realizados a la especie *Swartzia lundellii*
- 19 **Cuadro 18.** Determinación de porcentajes de sustancias químicas presentes en la especie *Swartzia lundellii*
- 21 **Cuadro 19.** Ensayos mecánicos realizados a la especie *Sweetia panamensis*
- 21 **Cuadro 20.** Determinación de porcentajes de sustancias químicas presentes en la especie *Sweetia panamensis*

LISTA DE FIGURAS

- 2 **Figura 1.** Fotografía del color natural de la madera de *Astonium graveolens*
- 4 **Figura 2.** Fotografía del color natural de la madera de *Bucida buceras*
- 6 **Figura 3.** Fotografía del color natural de la madera de *Calophyllum brasiliense*
- 8 **Figura 4.** Fotografía del color natural de la madera de *Cordia dodecandra*
- 10 **Figura 5.** Fotografía del color natural de la madera de *Lonchocarpus castilloi*
- 12 **Figura 6.** Fotografía del color natural de la madera de *Lysiloma bahamense*
- 14 **Figura 7.** Fotografía del color natural de la madera de *Metopium brownei*
- 16 **Figura 8.** Fotografía del color natural de la madera de *Platymiscium dimorphandum*
- 18 **Figura 9.** Fotografía del color natural de la madera de *Swartzia lundellii*
- 20 **Figura 10.** Fotografía del color natural de la madera de *Sweetia panamensis*

AGRADECIMIENTOS

A Arq. Rodolfo Mansilla

A Carlos Zuastegui, Rainforest, Guatemala.

A Ing. Jorge Cruz e Ing. Reyner Morales, Rainforest, Petén.

A Ing. Pablo de León, Ing. Emerson Pérez, Claudia Rodas, Mauricio Gordillo y David Aguilar, sección de Metales y productos manufacturados de la Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala.

A Iván Juárez del Centro de Investigaciones de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala.

A Ing. Mario Mérida coordinador del Laboratorio de Extractos Vegetales, LUXVE, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala.

A Ing. Marvin Herrera y Jorge López, Centro Universitario de Nor Occidente, Universidad de San Carlos de Guatemala.

INTRODUCCION

Las concesiones forestales de Guatemala, principiaron sus operaciones de extracción maderera en 1997 firmando un contrato con el Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP–, con una duración de 20 años, las cuales hasta la fecha existen 14 ubicadas en la zona de uso múltiple de la Biosfera Maya, abarcando un total de 533,133.63 has. de selva; estas concesiones extraen mediante planes operativos anuales diversas especies forestales como lo son manchiche *Lonchocarpus castilloii*, danto *Vatairea lundelli*, caoba *Swietenia macrophylla* entre otras, en total las concesiones forestales extraen 33 especies comerciales preciosas y semipreciosas según datos de RA-2013, esto depende de la demanda anual que existe en el mercado local e internacional.

Se incluye en dicho catálogo las características organolépticas de las especies estudiadas, como lo son color, olor, sabor, grano, entre otras., utilizando para la determinación del color las tablas de Munsell, se incluye también un bosquejo botánico de la filotaxia, flores, frutos y distribución, además las imágenes de las tablillas utilizadas para la descripción macroscópica, determinando que algunas especies presentaron poca transición entre albura y duramen, en otras no existía y en una existe transición abrupta, anillos de crecimiento que en unas especies fueron distinguibles y en algunas no.

Utilizando las normas del Annual Book of ASTM Standards – ASTM –, específicamente la norma D-143 métodos primarios, se agregaron los cuadros de las propiedades mecánicas tensión paralela, tensión perpendicular, compresión paralela, compresión perpendicular, clivaje, flexión, dureza y corte; los cuales son importantes para determinar los kilogramos de carga que puede soportar cada especie y los centímetros cuadrados de esfuerzo que cada una de ellas soporta al ser utilizada de acuerdo al uso que se le den, haciendo notar que cada una de estas se comporto diferente la una de la otra y entre los diferentes ensayos que se les realizaron, esto debido a condiciones climáticas, edáficas, ecológicas y por supuesto propias de la especie.

Así mismo para las características físicas se utilizo la misma norma ASTM D-143 métodos secundarios para la obtención de resultados referentes a densidad básica, porosidad, densidad anhidra, punto de saturación de la fibra, contracción radial, contracción longitudinal, contracción tangencial y contracción volumétrica, obteniendo resultados diferentes en cada especie debido a las mismas condiciones que afectan el desarrollo de cada una de ellas. Obteniendo los respectivos porcentajes para cada una de las anteriores variables evaluadas.

Para la determinación de las sustancias químicas en las maderas se utilizaron las normas ASTM D1103-60; D1105-96; D1106-56, las cuales consisten en una serie de procedimientos químicos para cuantificar los porcentajes de dichas sustancias, estas son: extraíbles, taninos, celulosa y lignina, la que más interesa es la celulosa debido a que esta constituye el principal alimento para los insectos, sin embargo estos porcentajes también son variables debido a las características propias de cada especie.

Astronium graveolens Jacq.

ANACARDIACEAE

Ronrón – Palo obero – jobillo – Culinzis – Ciruelo – Quesillo

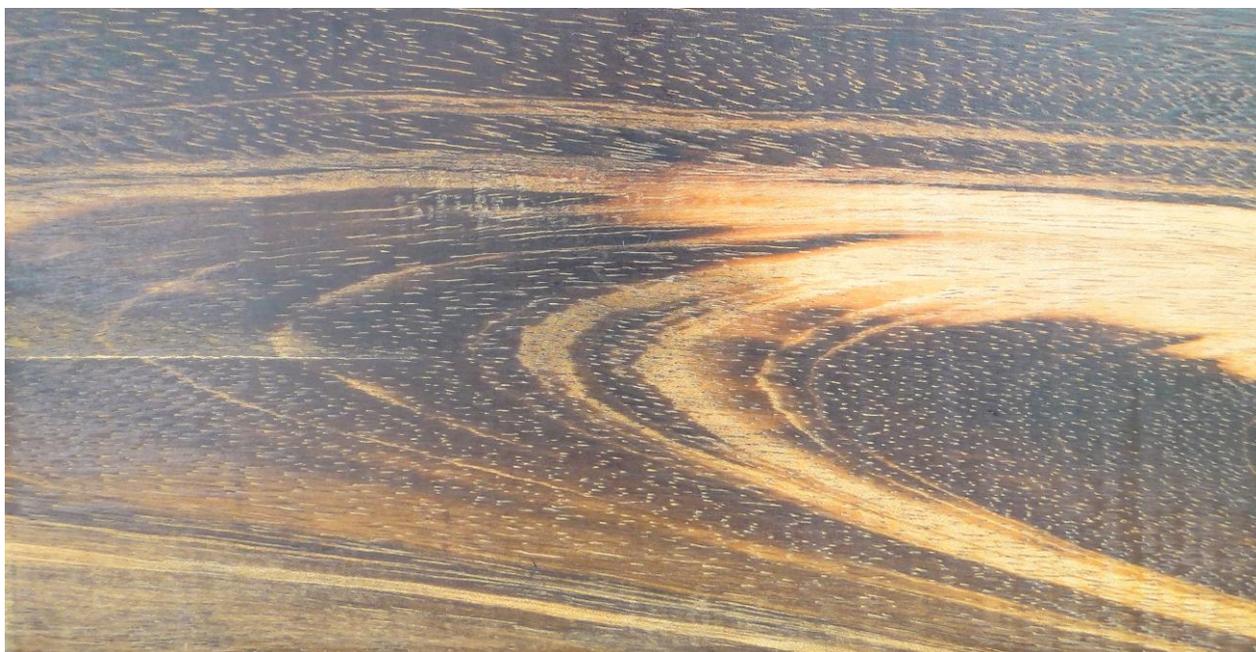


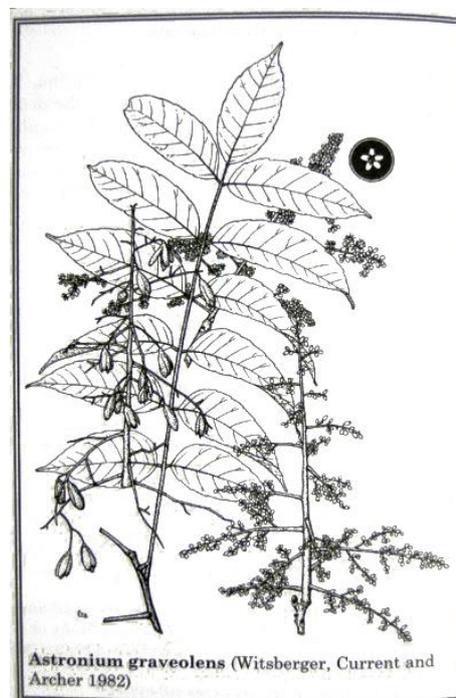
Figura 1. Fotografía del color natural de la madera de *Astronium graveolens*.

Características macroscópicas

La madera tiene olor al momento de ser cortada, con sabor amargo, el color es 7.5 YR HUE 2/4, rojo oscuro con vetas negras N 0.75/0.9% R. No tiene anillos de crecimiento, no existe transición entre albura y duramen. La disposición del grano es recto. Con lustre.

Características físicas

Esta especie presenta una densidad básica de 0.92 gr/cm³, densidad anhidra 1.04 gr/cm³, punto de saturación de la fibra 16.32% y su porosidad 0.30%. Con respecto a las contracciones esta se comporta de la siguiente manera; contracción longitudinal 1.18%, hinchamiento longitudinal 1.2%; contracción radial 2.22% clasificándose en baja y un hinchamiento radial de 2.30%; contracción tangencial 2.22% clasificándose en muy baja y el hinchamiento tangencial 2.31%; contracción volumétrica 4.91% clasificándose en muy baja. Índice para distorsión y alabeos 1.00 clasificándose como baja.



Características mecánicas

Los ensayos efectuados a las respectivas probetas fueron los siguientes:

Cuadro 1. Ensayos mecánicos realizados a la especie *Astronium graveolens*

ENSAYO		
TENSIÓN PARALELA	Carga (Kg)	900
	Esfuerzo (kg/cm ²)	1384.83
TENSIÓN PERPENDICULAR	Carga (Kg)	750
	Esfuerzo (Kg/cm ²)	55.53
COMPRESIÓN PARALELA	Carga (Kg)	19500
	Esfuerzo (kg/cm ²)	765.87
COMPRESIÓN PERPENDICULAR	Carga (Kg)	7200
	Esfuerzo (kg/cm ²)	300.38
FLEXIÓN	Carga (Kg)	1400
	Módulo de ruptura (kg/cm ²)	1155.34
CLIVAJE	Carga (Kg)	350
	(kg/cm)	69.82
DUREZA	Promedio (kg)	908.33
CORTE	Carga (Kg)	3000
	Esfuerzo (kg/cm ²)	107.47

Fuente: Ensayos efectuados en el Centro de Investigaciones de Ingeniería, USAC.

Características químicas

Cuadro 2. Determinación de porcentajes de sustancias químicas presentes en la especie *Astronium graveolens*

PROMEDIO DE EXTRAÍBLES (%)	PROMEDIO DE LIGNINA (%)	PROMEDIO DE CELULOSA (%)	PROMEDIO DE TANINOS (%)
15.47 ± 0.04	26.33 ± 0.58	51.28 ± 2.46	0.121 ± 0.041

Fuente: Datos experimentales – LIEXVE –, USAC.

Usos

Su madera, de vetado atractivo se utiliza sólo localmente para construcciones.

Bucida buceras L.

COMBRETACEAE

Cacho de toro – pucte – pocte



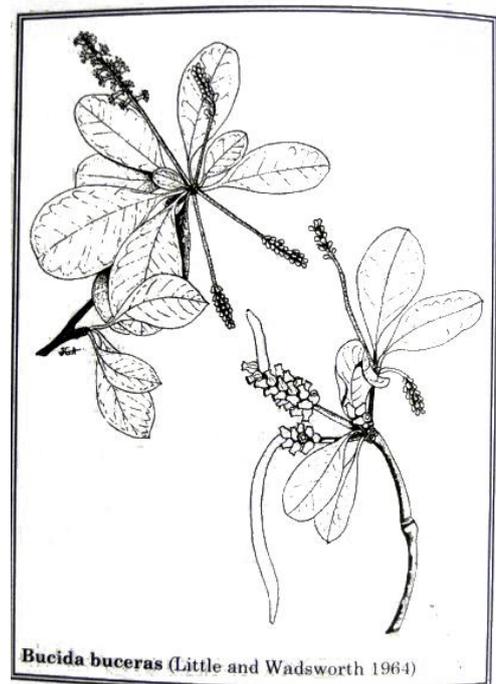
Figura 2. Fotografía del color natural de la madera de *Bucida buceras*.

Características macroscópicas

La madera tiene olor y sabor amargo, el color de la albura es 2.5Y HUE 6/8 y el duramen 10YR HUE 5/4, anillos de crecimiento presentes pero no distinguibles, el grano es recto. Sin lustre.

Características físicas

Esta especie presenta una densidad básica de 0.83 gr/cm^3 , densidad anhidra 0.94 gr/cm^3 , punto de saturación de la fibra 17.26% y una porosidad de 0.37%. Con respecto a las contracciones esta se comporta de la siguiente manera; contracción longitudinal 0.19% y el hinchamiento longitudinal 0.19%, contracción radial 1.60% clasificándose en muy baja, hinchamiento radial 1.66%, contracción tangencial 2.07% clasificándose en muy baja, hinchamiento tangencial 2.16%, contracción volumétrica de 4.11% clasificándose en muy baja. Índice para distorsión y alabeos 1.29 clasificándose como baja.



Características mecánicas

Cuadro 3. Ensayos mecánicos realizados a la especie *Bucida buceras*

ENSAYO		
TENSIÓN PARALELA	Carga (Kg)	1350
	Esfuerzo (kg/cm ²)	1795.22
TENSIÓN PERPENDICULAR	Carga (Kg)	500
	Esfuerzo (Kg/cm ²)	35.45
COMPRESIÓN PARALELA	Carga (Kg)	13000
	Esfuerzo (kg/cm ²)	494.85
COMPRESIÓN PERPENDICULAR	Carga (Kg)	9800
	Esfuerzo (kg/cm ²)	384.62
FLEXIÓN	Carga (Kg)	1100
	Módulo de ruptura (kg/cm ²)	900.38
CLIVAJE	Carga (Kg)	250
	(kg/cm)	49.30
DUREZA	Promedio (kg)	1312.50
CORTE	Carga (Kg)	2600
	Esfuerzo (kg/cm ²)	98.37

Fuente: Ensayos efectuados en el Centro de Investigaciones de Ingeniería, USAC.

Características químicas

Cuadro 4. Determinación de porcentajes de sustancias químicas presentes en la especie *Bucida buceras*.

PROMEDIO DE EXTRAÍBLES (%)	PROMEDIO DE LIGNINA (%)	PROMEDIO DE CELULOSA (%)	PROMEDIO DE TANINOS (%)
14.67 ± 0.01	24.00 ± 0.10	49.07 ± 1.60	0.116 ± 0.009

Fuente: Datos experimentales – LIEXVE –, USAC.

Usos

Su madera se usa actualmente para durmientes y para construir quillas de barcos; no obstante que es muy dura se pudre con relativa facilidad si está en contacto con el suelo por lo que los durmientes de pukté no son muy durables. La madera es muy pesada y tiene alto contenido de sílice. Se ha obtenido chapa de esta especie pero no es atractiva por su total carencia de veta. Podría usarse en un futuro como madera para construcción o para pisos.

Calophyllum brasiliense Cambess

CLUSIACEAE

Marío – Santa María – Leche – leche amarilla – Lech



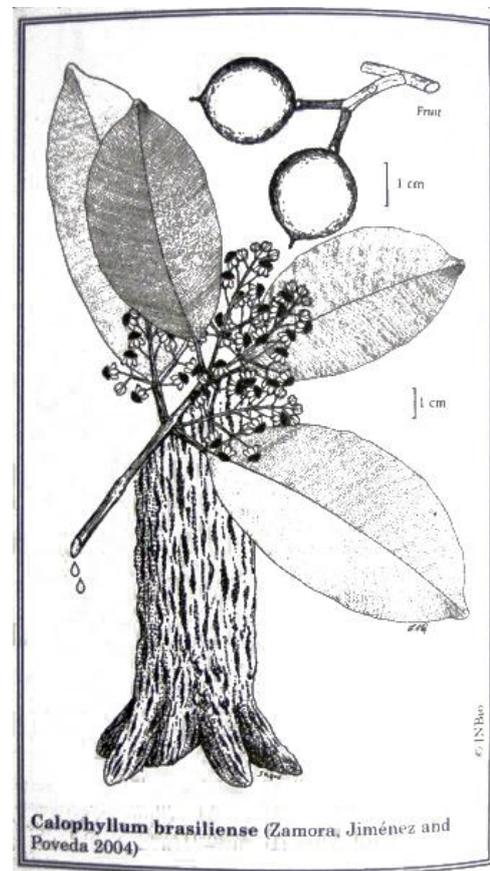
Figura 3. Fotografía del color natural de la madera de *Calophyllum brasiliense*.

Características macroscópicas

La madera tiene olor al ser aserrada, con sabor, el color de la madera es 2.5 YR HUE 6/6, no existe transición entre albura y duramen, el grano es recto, anillos de crecimiento presentes pero no medibles. Sin lustre.

Características físicas

Esta especie presenta las siguientes características; densidad básica 0.49%, densidad anhidra 0.55%, punto de saturación de la fibra 31.47% y su porosidad de 0.63%; contracción longitudinal 0.14%, hinchamiento longitudinal 0.14%, contracción radial 1.82% clasificándose en muy baja; hinchamiento radial de 1.91%, contracción tangencial 1.66% clasificándose en muy baja, hinchamiento tangencial 1.72%, contracción volumétrica 3.82% clasificándose en muy baja. Índice para distorsión y alabeos 0.87, clasificándose como baja.



Características mecánicas

Cuadro 5. Ensayos mecánicos realizados a la especie *Calophyllum brasiliense*

ENSAYO		
TENSIÓN PARALELA	Carga (Kg)	1000
	Esfuerzo (kg/cm ²)	1225.37
TENSIÓN PERPENDICULAR	Carga (Kg)	625
	Esfuerzo (Kg/cm ²)	48.94
COMPRESIÓN PARALELA	Carga (Kg)	10500
	Esfuerzo (kg/cm ²)	433.07
COMPRESIÓN PERPENDICULAR	Carga (Kg)	4000
	Esfuerzo (kg/cm ²)	160.45
FLEXIÓN	Carga (Kg)	1000
	Módulo de ruptura (kg/cm ²)	879.08
CLIVAJE	Carga (Kg)	200
	(kg/cm)	40.25
DUREZA	Promedio (kg)	450
CORTE	Carga (Kg)	2300
	Esfuerzo (kg/cm ²)	91.17

Fuente: Ensayos efectuados en el Centro de Investigaciones de Ingeniería, USAC.

Características químicas

Cuadro 6. Determinación de porcentajes de sustancias químicas presentes en la especie *Calophyllum brasiliense*.

PROMEDIO DE EXTRAÍBLES (%)	PROMEDIO DE LIGNINA (%)	PROMEDIO DE CELULOSA (%)	PROMEDIO DE TANINOS (%)
32.27 ± 0.01	25.67 ± 0.58	39.71 ± 1.32	0.149 ± 0.011

Fuente: Datos experimentales – LIEXVE –, USAC.

Usos

Su madera, de muy buena calidad, se utiliza para aserrío, en la fabricación de chapa para vistas de madera terciada, para durmientes y construcción de muebles finos.

Cordia dodecandra DC.

BORAGINACEAE

Cocopera – Copte – siricote



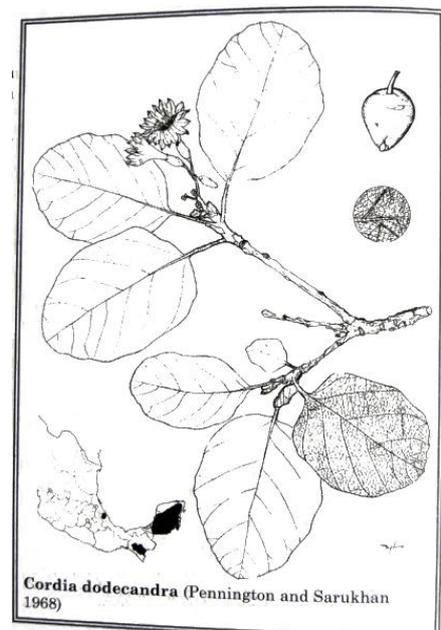
Figura 4. Fotografía del color natural de la madera de *Cordia dodecandra*.

Características macroscópicas

No existe transición entre albura y duramen, sabor amargo, con olor característico al ser cortada la madera, el color es 7.5 YR HUE 2/4 con vetas negras N 0.75/0.9% R, el grano es recto. Con lustre. El grano es recto. Anillos de crecimiento no distinguibles.

Características físicas

Esta especie tiene las siguientes propiedades: densidad básica 0.79 gr/cm³, densidad anhidra 0.89%, punto de saturación de la fibra 16.09%, porosidad 0.41%; contracción longitudinal 0.13%, hinchamiento longitudinal 0.13%, contracción radial 2.15% clasificándose en baja, hinchamiento radial 2.23, contracción tangencial 1.85% clasificándose en muy baja, hinchamiento tangencial 1.92%, contracción volumétrica 4.36% clasificándose en muy baja. Índice para distorsión y alabeos 0.86, clasificándose como baja.



Cordia dodecandra (Pennington and Sarukhan 1968)

Características mecánicas

Cuadro 7. Ensayos mecánicos realizados a la especie *Cordia dodecandra*

ENSAYO		
TENSIÓN PARALELA	Carga (Kg)	1025
	Esfuerzo (kg/cm ²)	1635.44
TENSIÓN PERPENDICULAR	Carga (Kg)	625
	Esfuerzo (Kg/cm ²)	46.58
COMPRESIÓN PARALELA	Carga (Kg)	21200
	Esfuerzo (kg/cm ²)	816.52
COMPRESIÓN PERPENDICULAR	Carga (Kg)	9100
	Esfuerzo (kg/cm ²)	364.58
FLEXIÓN	Carga (Kg)	1075
	Módulo de ruptura (kg/cm ²)	858.29
CLIVAJE	Carga (Kg)	250
	(kg/cm)	50.40
DUREZA	Promedio (kg)	1200.00
CORTE	Carga (Kg)	1600
	Esfuerzo (kg/cm ²)	61.18

Fuente: Ensayos efectuados en el Centro de Investigaciones de Ingeniería, USAC.

Características químicas

Cuadro 8. Determinación de porcentajes de sustancias químicas presentes en la especie *Cordia dodecandra*.

PROMEDIO DE EXTRAÍBLES (%)	PROMEDIO DE LIGNINA (%)	PROMEDIO DE CELULOSA (%)	PROMEDIO DE TANINOS (%)
15.06 ± 0.07	32.33 ± 1.53	37.92 ± 2.82	0.037 ± 0.005

Fuente: Datos experimentales – LIEXVE –, USAC.

Usos

Esta especie posee madera oscura con un bello vetado, con la que se produce una de las chapas más vistosas entre las maderas tropicales; su escasez y diámetro pequeño impiden la producción de chapa en gran escala. La madera presenta problemas al secarse pues se agrieta con facilidad, aun en secuencias de secado muy lentas. El fruto es comestible y se envasa como conserva.

Lonchocarpus castilloi Standley

FABACEAE
Machich



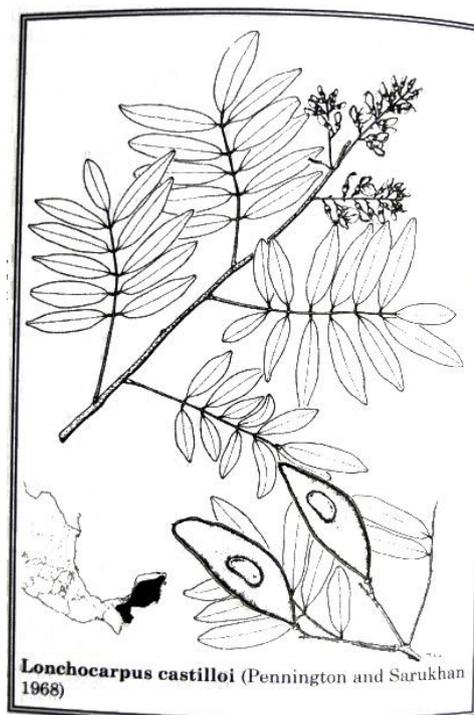
Figura 5. Fotografía del color natural de la madera de *Lonchocarpus castilloi*.

Características macroscópicas

No existe transición entre albura y duramen, anillos de crecimiento distinguibles pero no medibles, el color de la madera aserrada es 5YR HUE 4/4, el grano es recto, con olor cuando se corta, sabor amargo. Con lustre.

Características físicas

Esta especie presenta las siguientes propiedades físicas: densidad básica 0.71 gr/cm^3 , densidad anhidra 0.81 gr/cm^3 , punto de saturación de la fibra 22.95% y su porosidad 0.46%; contracción longitudinal 0.19%, hinchamiento longitudinal 0.19%, contracción radial 2.60% clasificándose en baja, hinchamiento radial 2.71%, contracción tangencial 1.97% clasificándose en muy baja, hinchamiento tangencial 2.07%, contracción volumétrica 5.07% clasificándose en muy baja. Índice para distorsión y alabeos 0.76, clasificándose como baja.



Propiedades mecánicas

Los ensayos realizados a la madera revelaron la siguiente información

Cuadro 9. Ensayos mecánicos realizados a la especie *Lonchocarpus castilloi*

ENSAYO		
TENSIÓN PARALELA	Carga (Kg)	1275
	Esfuerzo (kg/cm ²)	1940.70
TENSIÓN PERPENDICULAR	Carga (Kg)	700
	Esfuerzo (Kg/cm ²)	52.18
COMPRESIÓN PARALELA	Carga (Kg)	29200
	Esfuerzo (kg/cm ²)	1163.82
COMPRESIÓN PERPENDICULAR	Carga (Kg)	5800
	Esfuerzo (kg/cm ²)	224.15
FLEXIÓN	Carga (Kg)	1640
	Módulo de ruptura (kg/cm ²)	1369.53
CLIVAJE	Carga (Kg)	310
	(kg/cm)	62.09
DUREZA	Promedio (kg)	891.67
CORTE	Carga (Kg)	2350
	Esfuerzo (kg/cm ²)	91.97

Fuente: Ensayos efectuados en el Centro de Investigaciones de Ingeniería, USAC.

Características químicas

Cuadro 10. Determinación de porcentajes de sustancias químicas presentes en la especie *Lonchocarpus castilloi*.

PROMEDIO DE EXTRAÍBLES (%)	PROMEDIO DE LIGNINA (%)	PROMEDIO DE CELULOSA (%)	PROMEDIO DE TANINOS (%)
8.84 ± 0.14	22.00 ± 1.00	44.37 ± 1.18	0.079 ± 0.014

Fuente: Datos experimentales – LIEXVE –, USAC.

Usos

Su madera es muy apreciada para la construcción de embarcaciones de calado medio; aunque se puede obtener de ella chapa, ésta no tiene buenas características; un buen uso futuro de su madera sería la elaboración de parquet y duela. Su madera es muy pesada.

Lysiloma bahamense Benth.

MIMOSACEAE
Tzalam



Figura 6. Fotografía del color natural de la madera de *Lysiloma bahamense*.

Características macroscópicas

Anillos de crecimiento presentes pero no medibles, con sabor amargo y olor al momento de ser aserrada, el grano es recto, el color de la madera es 7.5 YR HUE 5/4. Con lustre. No existe transición entre albura y duramen.

Características físicas

Esta especie presenta las siguientes propiedades: densidad básica 0.85 gr/cm^3 , densidad anhidra 0.93 gr/cm^3 , punto de saturación de la fibra 11.47% y una porosidad de 0.38%; contracción longitudinal 0.13%, hinchamiento longitudinal 0.13%, contracción radial 2.15% clasificándola en baja, hinchamiento radial 2.23%, contracción tangencial 1.85% clasificándose en muy baja, hinchamiento tangencial 1.92%, contracción volumétrica 4.36% clasificándose en muy baja. Índice para distorsión y alabeos 0.86 clasificándose como baja.

Características mecánicas

Cuadro 11. Ensayos mecánicos realizados a la especie *Lysiloma bahamense*.

ENSAYO		
TENSIÓN PARALELA	Carga (Kg)	875
	Esfuerzo (kg/cm ²)	1138.82
TENSIÓN PERPENDICULAR	Carga (Kg)	525
	Esfuerzo (Kg/cm ²)	38.30
COMPRESIÓN PARALELA	Carga (Kg)	12750
	Esfuerzo (kg/cm ²)	480.35
COMPRESIÓN PERPENDICULAR	Carga (Kg)	5000
	Esfuerzo (kg/cm ²)	198.22
FLEXIÓN	Carga (Kg)	1300
	Módulo de ruptura (kg/cm ²)	1038.34
CLIVAJE	Carga (Kg)	175
	(kg/cm)	34.68
DUREZA	Promedio (kg)	741.67
CORTE	Carga (Kg)	2650
	Esfuerzo (kg/cm ²)	99.05

Fuente: Ensayos efectuados en el Centro de Investigaciones de Ingeniería, USAC.

Características químicas

Cuadro 12. Determinación de porcentajes de sustancias químicas presentes en la especie *Lysiloma bahamense*.

PROMEDIO DE EXTRAÍBLES (%)	PROMEDIO DE LIGNINA (%)	PROMEDIO DE CELULOSA (%)	PROMEDIO DE TANINOS (%)
9.64 ± 0.027	21.00 ± 1.73	58.37 ± 3.50	0.089 ± 0.009

Fuente: Datos experimentales – LIEXVE –, USAC.

Usos

Su madera se usa para la fabricación de duela, lambrín y parquet así como ocasionalmente para la fabricación de chapa para vistas de madera terciada; tiene buenas características de aserrado pero presenta algunos problemas de secado y es relativamente susceptible a la pudrición; aunque tiene bajo rendimiento en chapa podría usarse en el futuro para producir vistas para madera terciada.

Metopium brownei (Jacq.) Urb.

ANACARDIACEAE
Chechem – Chechem negro



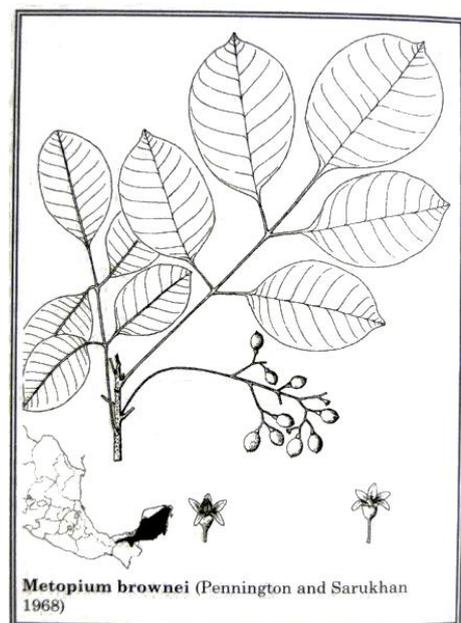
Figura 7. Fotografía del color natural de la madera de *Metopium brownei*.

Características macroscópicas

Existe una pequeña transición entre albura y duramen, anillos de crecimiento no distinguibles, el color de la madera es 10YR HUE 6/4 con vetas negras muy pequeñas de color N 1/1.2% R. Sabor amargo y con olor. El grano es recto. Poco lustrosa.

Características físicas

Esta especie presenta las siguientes propiedades: densidad básica 0.73 gr/cm³, densidad anhidra 0.82 gr/cm³, punto saturación de la fibra 18.00% y porosidad 0.45%; contracción longitudinal 0.18%, hinchamiento longitudinal 0.18%, contracción radial 0.93% clasificándola como muy baja, hinchamiento radial 0.95%, contracción tangencial 1.98% clasificándola como muy baja, hinchamiento tangencial 2.06%, contracción volumétrica 3.23% clasificándola como muy baja. Índice para distorsión y alabeos 2.12, clasificándose como alta.



Propiedades mecánicas

Cuadro 13. Ensayos mecánicos realizados a la especie *Metopium brownei*.

ENSAYO		
TENSIÓN PARALELA	Carga (Kg)	650
	Esfuerzo (kg/cm ²)	1148.25
TENSIÓN PERPENDICULAR	Carga (Kg)	825
	Esfuerzo (Kg/cm ²)	64.72
COMPRESIÓN PARALELA	Carga (Kg)	12000
	Esfuerzo (kg/cm ²)	492.73
COMPRESIÓN PERPENDICULAR	Carga (Kg)	6420
	Esfuerzo (kg/cm ²)	253.10
FLEXIÓN	Carga (Kg)	1310
	Módulo de ruptura (kg/cm ²)	1230.56
CLIVAJE	Carga (Kg)	275
	(kg/cm)	54.70
DUREZA	Promedio (kg)	760.83
CORTE	Carga (Kg)	2100
	Esfuerzo (kg/cm ²)	80.40

Fuente: Ensayos efectuados en el Centro de Investigaciones de Ingeniería, USAC.

Características químicas

Cuadro 14. Determinación de porcentajes de sustancias químicas presentes en la especie *Metopium brownei*.

PROMEDIO DE EXTRAÍBLES (%)	PROMEDIO DE LIGNINA (%)	PROMEDIO DE CELULOSA (%)	PROMEDIO DE TANINOS (%)
16.62 ± 0.15	24.67 ± 2.08	28.09 ± 2.28	0.224 ± 0.016

Fuente: Datos experimentales – LIEXVE –, USAC.

Usos

Su madera, de vetado atractivo, se utiliza solo localmente para construcciones.

Platymiscium dimorphandum Donn. Smith

FABACEAE

Palo de hormiga – hormigo – cachimbo – palo de marimba – sanquitché



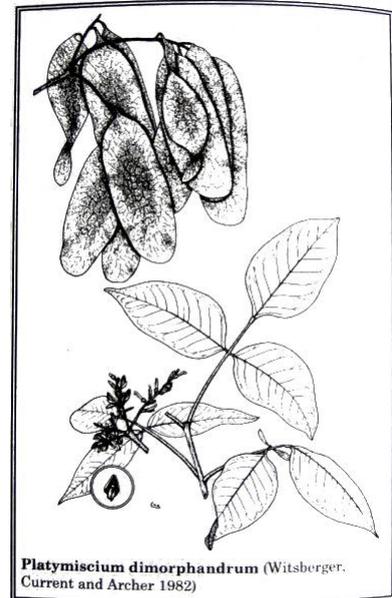
Figura 8. Fotografía del color natural de la madera de *Platymiscium dimorphandum*.

Características macroscópicas

Existe transición entre albura y duramen, anillos de crecimiento presentes pero no medibles, el color de la madera aserrada en albura es 2.5 YR HUE 4/4 y en duramen 2.5YR HUE 4/4, sin sabor, con olor, grano recto. Con lustre.

Características físicas

Las propiedades que presenta esta especie son: densidad básica 0.66 gr/cm³, densidad anhidra 0.76 gr/cm³, punto de saturación de la fibra 25.08 y porosidad 0.49%; contracción longitudinal 0.12%, hinchamiento longitudinal 0.12%, contracción radial 1.34%, clasificándose en muy baja, hinchamiento radial 1.38%, contracción tangencial 2.64% clasificándolos como muy baja, hinchamiento tangencial 2.80%, contracción volumétrica 4.38%. Índice para distorsión y alabeos 1.97, clasificándose como alta.



Propiedades mecánicas

Cuadro 15. Ensayos mecánicos realizados a la especie *Platymiscium dimorphandrum*

ENSAYO		
TENSIÓN PARALELA	Carga (Kg)	475
	Esfuerzo (kg/cm ²)	896.06
TENSIÓN PERPENDICULAR	Carga (Kg)	500
	Esfuerzo (Kg/cm ²)	34.36
COMPRESIÓN PARALELA	Carga (Kg)	20600
	Esfuerzo (kg/cm ²)	806.96
COMPRESIÓN PERPENDICULAR	Carga (Kg)	11850
	Esfuerzo (kg/cm ²)	470.61
FLEXIÓN	Carga (Kg)	1780
	Módulo de ruptura (kg/cm ²)	1501.30
CLIVAJE	Carga (Kg)	260
	(kg/cm)	51.09
DUREZA	Promedio (kg)	1411.67
CORTE	Carga (Kg)	1700
	Esfuerzo (kg/cm ²)	65.33

Fuente: Ensayos efectuados en el Centro de Investigaciones de Ingeniería, USAC.

Características químicas

Cuadro 16. Determinación de porcentajes de sustancias químicas presentes en la especie *Platymiscium dimorphandrum*.

PROMEDIO DE EXTRAÍBLES (%)	PROMEDIO DE LIGNINA (%)	PROMEDIO DE CELULOSA (%)	PROMEDIO DE TANINOS (%)
11.87 ± 0.02	33.00 ± 1.00	41.71 ± 1.05	0.170 ± 0.036

Fuente: Datos experimentales – LIEXVE –, USAC.

Swartzia lundellii Standl.

CAESALPINICACEAE
Catalog – Llorá sangre - Buluche

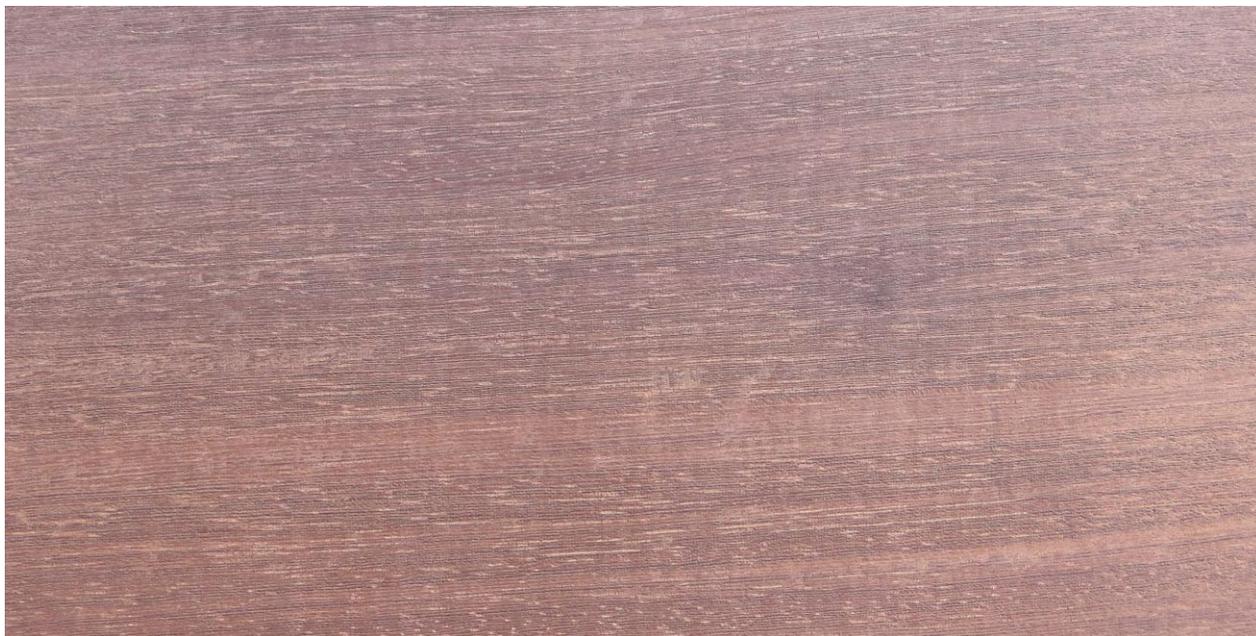


Figura 9. Fotografía del color natural de la madera de *Swartzia lundellii*.

Características organolépticas

No existe transición marcada entre albura y duramen, tiene olor característico al momento de cortar la madera, sabor amargo, el grano es recto, el color es 2.5 YR HUE 3/4 sin sellador. Anillos de crecimiento presentes, pero no medibles. Con lustre.

Características físicas

Esta especie presenta las siguientes propiedades: densidad básica 0.95 gr/cm³, densidad anhidra 1.07 gr/cm³, punto saturación de la fibra 13.59% y la porosidad de 0.29%; contracción longitudinal 0.09%, hinchamiento longitudinal 0.09%, contracción radial 2.09% clasificándola como muy baja, hinchamiento radial 2.15%, contracción tangencial 2.5% clasificándola como muy baja, hinchamiento tangencial 2.61%, contracción volumétrica 4.93% clasificándola como muy baja. Índice para distorsión y alabeos 1.2, clasificándose como baja.



Características mecánicas

Cuadro 17. Ensayos mecánicos realizados a la especie *Swartzia lundellii*.

ENSAYO		
TENSIÓN PARALELA	Carga (Kg)	775
	Esfuerzo (kg/cm ²)	1401.56
TENSIÓN PERPENDICULAR	Carga (Kg)	1200
	Esfuerzo (Kg/cm ²)	89.16
COMPRESIÓN PARALELA	Carga (Kg)	15200
	Esfuerzo (kg/cm ²)	608.55
COMPRESIÓN PERPENDICULAR	Carga (Kg)	11500
	Esfuerzo (kg/cm ²)	457.17
FLEXIÓN	Carga (Kg)	1920
	Módulo de ruptura (kg/cm ²)	1504.92
CLIVAJE	Carga (Kg)	400
	(kg/cm)	79.54
DUREZA	Promedio (kg)	1120.83
CORTE	Carga (Kg)	2540
	Esfuerzo (kg/cm ²)	95.19

Fuente: Ensayos efectuados en el Centro de Investigaciones de Ingeniería, USAC.

Características químicas

Cuadro 18. Determinación de porcentajes de sustancias químicas presentes en la especie *Swartzia lundellii*.

PROMEDIO DE EXTRAÍBLES (%)	PROMEDIO DE LIGNINA (%)	PROMEDIO DE CELULOSA (%)	PROMEDIO DE TANINOS (%)
5.69 ± 0.01	27.67 ± 0.58	57.46 ± 0.91	0.061 ± 0.037

Fuente: Datos experimentales – LIEXVE –, USAC.

Sweetia panamensis Benth.

CAESALPINIACEAE
Chichipate – Quina silvestre



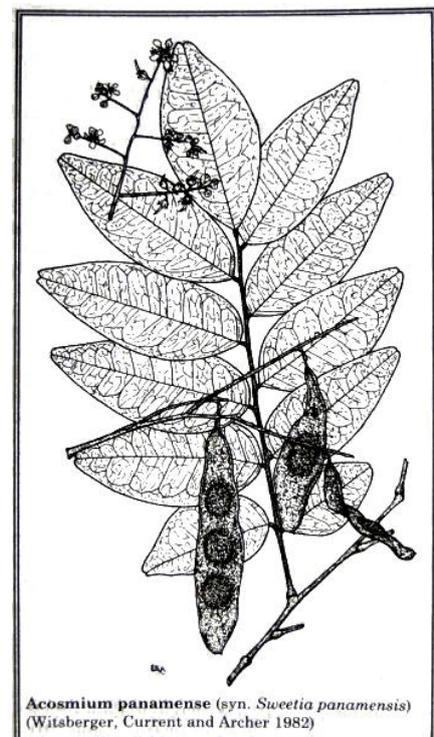
Figura 10. Fotografía del color natural de la madera de *Sweetia panamensis*.

Características macroscópicas

No existe una transición entre albura y duramen, con olor desagradable y fuerte, sabor amargo, anillos de crecimiento presentes pero no medibles, el color de la madera aserrada es 10YR HUE 6/6, el grano es recto. Con lustre.

Características físicas

Las propiedades de esta especie son las siguientes: 0.77 gr/cm³, densidad anhidra 0.89 gr/cm³, punto de saturación de la fibra 22.72% y su porosidad es 0.41%; contracción longitudinal 0.12%, hinchamiento longitudinal 0.12%, contracción radial 1.2% clasificándose como muy baja, hinchamiento radial 1.23%, contracción tangencial 1.57% clasificándose como muy baja, hinchamiento tangencial 1.64%, contracción volumétrica 3.02% clasificándose como muy baja. Índice para distorsión y alabeos 1.31, clasificándose como baja.



Propiedades mecánicas

Cuadro 19. Ensayos mecánicos realizados a la especie *Sweetia panamensis*.

ENSAYO		
TENSIÓN PARALELA	Carga (Kg)	475
	Esfuerzo (kg/cm ²)	992.21
TENSIÓN PERPENDICULAR	Carga (Kg)	475
	Esfuerzo (Kg/cm ²)	35.88
COMPRESIÓN PARALELA	Carga (Kg)	18400
	Esfuerzo (kg/cm ²)	700.81
COMPRESIÓN PERPENDICULAR	Carga (Kg)	6300
	Esfuerzo (kg/cm ²)	249.31
FLEXIÓN	Carga (Kg)	1400
	Módulo de ruptura (kg/cm ²)	1270.33
CLIVAJE	Carga (Kg)	160
	(kg/cm)	31.71
DUREZA	Promedio (kg)	850.00
CORTE	Carga (Kg)	2600
	Esfuerzo (kg/cm ²)	99.92

Fuente: Ensayos efectuados en el Centro de Investigaciones de Ingeniería, USAC.

Características químicas

Cuadro 20. Determinación de porcentajes de sustancias químicas presentes en la especie *Sweetia panamensis*.

PROMEDIO DE EXTRAÍBLES (%)	PROMEDIO DE LIGNINA (%)	PROMEDIO DE CELULOSA (%)	PROMEDIO DE TANINOS (%)
3.69 ± 0.01	24.33 ± 0.58	47.50 ± 1.80	0.142 ± 0.014

Fuente: Datos experimentales – LIEXVE –, USAC.

Usos

Su madera se utiliza para la fabricación de chapa para centros y vistas de madera terciada; también se ha fabricado parquet, lambrín y duela; produce durmientes de muy buena calidad y se usa para la construcción. Localmente se usa para postes y construcciones rurales.

GLOSARIO

Albura: Llámese *albura* la parte todavía viva del leño de un árbol. Las porciones leñosas más viejas del tronco, es decir, las internas, están constituidas por células muertas, que no sirven ya para el transporte del agua, generalmente teñidas de colores oscuros, y constituyen el *Duramen*. La *albura* se concentra pues, inmediatamente debajo de la corteza.

Anillos de crecimiento: Término usual muy empleado en botánica, pero generalmente en el mismo sentido vulgar de la palabra. Cabe mencionar: los *anillos anuales* del tronco, que son estratos delgados y concéntricos de leño que corresponden a períodos de desarrollo del xilema por lo general anuales.

ASTM: Siglas en Inglés de American Society for Testing and Materials.

Celulosa: sustancia de sostén, (D6H10O5)_n, que se encuentra abundante en las paredes de las células vegetales, formando la mayor parte de la materia seca de la madera y casi la única de las fibras vegetales (Algodón, lino, etc.). su hidrólisis da una biosa, la celobiosa y después glucosa; su constitución responde a la de una cadena de moléculas de glucosa en número no inferior a 1000.

Clivaje: es la resistencia ofrecida frente a la acción de una fuerza que tiende a desgajar o cortar la madera en dos partes cuando la dirección de los esfuerzos es paralela a la dirección de las fibras.

Compresión paralela: La madera, en la dirección de las fibras, resiste menos a compresión que a tracción, siendo la relación del orden de 0.50, aunque variando de una especie a otra de 0.25 a 0.75.

CONAP: Siglas en español de Consejo Nacional de Áreas Protegidas de Guatemala.

Corte paralelo a la fibra: es la resistencia ofrecida frente a la acción de una fuerza que tiende a desgajar o cortar la madera en dos partes cuando la dirección del esfuerzo es perpendicular a la dirección de las fibras.

Duramen: Llámese *duramen* la parte ya muerta del leño de un árbol, no apta, por lo tanto, para acarrear el agua y las sustancias disueltas; en ella absorbidas por las raíces el *duramen* ocupa la parte interna del tronco, tiene consistencia más dura que las porciones leñosas vivas aun, color más oscuro debido a diversas sustancias formadas por el propio leño al envejecer (materias tánicas oxidadas, resinas, gomas, etc.), que favorecen su conservación, mayor densidad.

Dureza: es una característica que depende de la cohesión de las fibras y de su estructura. Se manifiesta en la dificultad que pone la madera de ser penetrada por otros cuerpos (clavos, tornillos, etc.) o a ser trabajada (cepillo, sierra, formón).

Extraíbles: Compuestos de composición química variada, tales como grasas, gomas, resinas, aceites esenciales, azúcares, alcaloides, almidones y taninos.

Familia: El nivel de clasificación por debajo de órdenes y por encima de géneros. Un nombre de familia usualmente termina en *-aceae*.

Flexión estática: Flexibilidad es la propiedad que tienen algunas maderas de poder ser dobladas o ser curvadas en su sentido longitudinal, sin romperse. Si son elásticas recuperan su forma primitiva cuando cesa la fuerza que las ha deformado.

Grano (hilo): Es la dirección o alineamiento que tiene en un plano longitudinal leñoso sus elementos constitutivos, en especial los alargados verticalmente; como son las fibras y los vasos en las latifoliadas y las traqueidas en las coníferas.

LIEXVE: Siglas en español de Laboratorio de Investigación de Extractos Vegetales.

Lignina: Sustancia incrustante que acompaña a la celulosa en las paredes celulares de los tejidos llamados lignificados, por contener dicha materia; así forma hasta el 25% de la madera seca.

Madera: Parte sólida de los árboles debajo de la corteza. En sentido amplio, *madera* es un conjunto de elementos lignificados de una planta cualquiera.

Taninos: Sustancia astringente, de sabor amargo, contenida en la corteza mayormente de ciertos árboles, encino, olmo, sauce, en la uva y otros materiales biológicos. Se emplea en medicina, curtición de pieles entre otros usos.

USAC: Siglas en español de Universidad de San Carlos de Guatemala.

BIBLIOGRAFÍA

- ASTM (American Society for Testing and Materials). (1993). *Anual Book of ASTM Standars D-143*. USA. 04.10: 298 p.
- Benítez Ramos, R. F., Montesinos Lagos, J. L. (1988). *Catálogo de cien especies forestales de Honduras, distribución, propiedades y usos*. ACIDI, ESNACIFOR, COHDEFOR, Honduras, 216 p.
- CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). 2014. *Copia de las Concesiones Forestales en CONAP*. Departamento Jurídico, Unidad de Información Pública.
- Font Quer, P. (1985). *Diccionario de Botánica*. Editorial Labor, 9ª reimpresión. España. 1244 p.
- Munsell. (1976) *Munsell book of color*. 2.5 R – 10 G Glossy finish collection Renewable samples in two binders. Baltimore, Maryland, USA.
- Rainforest Alliance. 2013. *Lista de especies comerciales en concesiones Petén*. Guatemala.
- Rivas Boch, C. L.; Joachin Bautista, J. C. (2006). *Determinación de las características físicas y propiedades mecánicas de cuatro especies de madera del Petén*. Tesis de Ingeniero Civil, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 99 p.
- Standley P. y Steyermark J. (1947-1977) *Flora of Guatemala*. Field Natural History Museum. Fieldana Botany, V. 24.
- Terence D. P, J., Sarukhán (2005). *Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies*. México, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Parker T. (2008). *Trees of Guatemala*. The Tree Press, Austin, Texas, 1033 p.



Este documento es posible gracias al apoyo del Pueblo de los Estados Unidos a través de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). El contenido de este documento es responsabilidad exclusiva de Rainforest Alliance y el mismo no necesariamente refleja la perspectiva de USAID ni del Gobierno de los Estados Unidos de América.

Al 1 de abril de 2014