

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS

ANATOMIA DE LA MADERA DE CINCO ESPECIES
TROPICALES DE IMPORTANCIA ECONOMICA

T E S I S
QUE PARA OBTENER
EL TITULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A
LYDIA ISABEL GURIDI GOMEZ

MEXICO, D. F., 1968



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A MIS PADRES

A TODOS MIS MAESTROS

A XAVIER MADRIGAL SANCHEZ

Este trabajo fué realizado en el Laboratorio de la Sección de Anatomía e Identificación de la Madera, del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Bajo la Dirección de la Srita. Biól. Juana -- Huerta Crespo, del Dr. Ramón Echenique Manrique y del Biól. Javier Valdéz Gutiérrez, a quienes agradezco infinitamente su valiosa cooperación y orientación para la realización de este trabajo.

Así mismo se agradece al Ing. Jorge Becerra -- Martínez y al Ing. Manuel Martínez Peña, la ayuda brindada.

I N D I C E

	Pág.
INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	2
MATERIAL Y METODOS	3
DATOS DE RECOLECCION	5
DESCRIPCION DE LAS ESPECIES	9
<u>Lysiloma bahamensis</u> Benth	9
<u>Piscidia communis</u> (Blake) I.M. John.	13
<u>Pseudobombax ellipticum</u> (HBK) Dugand	17
<u>Manilkara zapota</u> (L.) v. Royen	21
<u>Cordia dodecandra</u> DC	25
RECOMENDACIONES	29
RESUMEN	30
ENGLISH SUMMARY	31
BIBLIOGRAFIA CITADA	32

INTRODUCCION.

Dada la importancia que la Madera representa para la economía de cualquier país, se ha considerado necesario proseguir con el estudio anatómico de las principales especies maderables de México, ya que los datos que de ella se obtienen son básicos para su identificación y son un auxiliar en la determinación de algunas de sus propiedades físicas y mecánicas, lo cual nos permite recomendar su uso más adecuado.

Estos datos son además un recurso importante de la Botánica sistemática en las investigaciones filogenéticas entre familias y géneros, Cozzo (1946). Son un factor determinante en aquellos casos en los cuales existe confusión en la identificación de un género, Record (1939). Gracias a este tipo de estudios se puede determinar la semejanza que existe entre un árbol de especie conocida con otro cuya especie se desconoce, pero que por su abundancia y características semejantes, puede utilizarse como sustituto del primero, De Almeida (1947).

Esto demuestra la gran importancia que tienen los estudios anatómicos, ya que el ignorar las características y propiedades de nuestras maderas ha influido en que no se les aproveche correctamente y en muchas ocasiones se haya recurrido a maderas extranjeras, pues este desconocimiento impide en un momento dado, decidir cual es la madera más apropiada, o cual puede utilizarse en su lugar.

Ahora bien, con el objeto de contribuir a un aspecto tan importante

te dentro de la anatomía vegetal y debido a la escasez de información precisa sobre las maderas tropicales de México, se estudiaron las cinco especies siguientes: Lysiloma bahamensis Benth. Mimosaceae, Piscidia communis (Blake) I.M. John Papilionaceae, Pseudobombax ellipticum (HBK) Dugand Bombacaceae, Manilkara zapota (L.) v Royen Sapotaceae y Cordia dodecandra DC Boraginaceae.

ANTECEDENTES.

Sobre las características anatómicas de las maderas tropicales del mundo, existe bastante información, pero es escasa la relacionada concretamente a especies tropicales mexicanas estudiadas en México ya que la mayoría de los datos, provienen de trabajos realizados en el extranjero entre los cuales se encuentran:

Las descripciones de las maderas americanas de la familia Bombacaceae y de la Sapotaceae de Record (1939) quien posteriormente junto con Hess (1943) publicó un libro sobre las maderas del Nuevo Mundo, limitándose a descripciones de familias. De Almeida (1947) dió algunos datos sobre la madera del género Cordia del Este de Brasil, haciendo resaltar la importancia de las características anatómicas en la determinación de la semejanza de un árbol de especie conocida con otra cuya especie se desconoce. - Cozzo (1951) hizo el estudio anatómico de la madera de algunas de las especies de la familia Sapotaceae. Mills (1957) recopiló datos muy generales sobre la madera del Norte de Chiapas. Kribs (1959) publicó una relación de las maderas extranjeras de importancia comercial en el mercado de los Estados Unidos.

Entre los estudios realizados en México se pueden mencionar: el de Ortega González (1958) quien describió las características anatómicas de 28 especies tropicales recolectadas en el Estado de Chiapas, el de Gómez Lepe (1959) que incluye 21 especies tropicales del mismo Estado, Flores Rodríguez (1966) hizo un estudio sobre las características anatómicas y mecánicas de 3 especies tropicales mexicanas. Posteriormente a la realización del presente trabajo, Schultz y Von Grotthus (1968) realizaron una investigación sobre algunas especies arbóreas de los bosques tropicales de México, en la cual mencionan a Manilkara zapota, Echenique y Díaz Gómez (1969) publicaron algunas características tecnológicas de la madera de 11 especies mexicanas, entre ellas las cinco especies que aquí se describen, y Echenique (1970) publicó un estudio sobre la descripción, distribución en México, caracteres macroscópicos, físicos, mecánicos, de trabajo y usos principales de 25 especies tropicales mexicanas.

MATERIAL Y METODOS.

El material para este estudio fué recolectado por personal del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, en terrenos del campo experimental forestal El Tomento de Escárcega, Campeche.

Para cada especie se recolectaron dos árboles y de cada árbol, se tomó una troza de 1.30 m. de base del fuste, también se obtuvieron -- muestras de herbario, las que se depositaron en el herbario de la Sección

de Botánica del INIF, para su registro e identificación.

La descripción macroscópica se llevó a cabo en tablillas secas de 15 x 7 x 1 cm. típicamente transversales, tangenciales y radiales y los caracteres que se tomaron en cuenta fueron: la visibilidad, la disposición y el contenido de los elementos estructurales, los cuales se observaron a simple vista o con la ayuda de una lupa de 10 aumentos y fueron clasificadas de acuerdo con las tablas de Tortorelli (1956). El color de la madera se determinó utilizando las tablas de colores de Munsell (1954).

Para el estudio microscópico, se cortaron cubos de duramen de 2 cm. de lado, tomando 4 muestras, 2 proximales y 2 distales a la médula, de las zonas norte, sur este y oeste de la troza.

Para la obtención de los cortes, se hirvieron los cubos en agua destilada 6 horas diarias durante 60 días aproximadamente. Después todos los cubos, excepto los de Pseudobombax ellipticum se sometieron a un proceso de ablandamiento más drástico, utilizando una solución de ácido acético glacial y agua oxigenada de 20 volúmenes, en una proporción 2:1 según Franklin (1946) durante 10 a 18 horas en una estufa a 60°C y en baño maría de 3 a 6 horas. Luego se hirvieron en agua destilada, para eliminar totalmente el ablandador y se introdujeron a una solución de alcohol glicerinina en partes iguales y en ella permanecieron de 2 a 8 días y después se seccionaron en un microtomo de deslizamiento obteniéndose cortes de 20 a 30 micras de grosor, los cuales se tiñeron con verde yodo, se deshidra

taron, se aclararon y se montaron con bálsamo del Canadá.

El material disociado se obtuvo con el proceso rápido utilizando una mezcla de ácido acético glacial, ácido nítrico, ácido láctico y glicerina en partes iguales. La tinción se hizo con pardo de Bismark y se montaron con gelatina glicerizada.

El estudio microscópico consistió en la descripción de los elementos estructurales señalando su tipo, dimensiones y distribución, los cuales se clasificaron utilizando las tablas de Record-Chathaway (1939) y Kribs (1959). Los cristales se clasificaron de acuerdo con Chathaway (1955-1956).

A los caracteres susceptibles de medición se les determinó el valor mínimo, el máximo, la moda, la media, la desviación estandar, el coeficiente de variación y el intervalo de confianza.

Para cada especie se tomaron 3 fotografías al microscopio, dos de la sección transversal a 10 y 20 aumentos y otra de la tangencial también a 20 aumentos, todas ellas amplificadas a tamaño postal, que dan un aumento total del 35 X para los de 10 aumentos y de 45 X para las de 20 aumentos.

DATOS DE RECOLECCION.

Descripción de la localidad:

Los árboles utilizados para este estudio fueron recolectados en

el campo experimental forestal El Tormento, de Escárcega Campeche, que tiene un clima tropical lluvioso, con estación seca invernal, con el mes más caliente antes del solsticio de verano, según la clasificación de Köppen modificada por García (1964). La vegetación constituye una selva mediana subperennifolia (Miranda y Hernández X. 1963), cuyas especies dominantes corresponden a una asociación de Brosimum-Manilkara (ramón-zapote) en la cual las especies arbóreas más frecuentes son: Brosimum alicastrum (ramón), Manilkara zapota (zapote), Bucida buceras (pucté) - Blepharidium mexicanum (popiste blanco), Pseudolmedia oxphyllaria (mamba) Astronium graveolens (jobillo), Pouteria campechiana (kanisté), Aspidosperma megalocarpum (pelmax) y Bursera simaruba (chacá).

Descripción de los árboles recolectados:

Los árboles de Lysoloma bahamensis se conocen con el nombre vulgar de t'zalam, fueron recolectados el 4 de julio de 1967. Tienen la corteza externa de color gris (5YR 6/1) y presentan zonas casi lisas y zonas agrietadas; estas últimas más abundantes; las grietas se disponen de tal manera que quedan fragmentos de corteza rectangulares que se desprenden fácilmente, presentan además, líneas longitudinales paralelas y sinuosas de color blanco que corresponden a la presencia de líquenes.

El árbol 1 (recolector REM-1, Herbario 14443, Anatomía X-237), tuvo una altura total de 21.00 m; con fuste comercial de 9 m, recto, de buena conformación y diámetro normal de 45 cm.

El árbol 2 (recolector: REM 15, Herbario: 14452, Anatomía X238), tuvo una altura total de 22.80 m, fuste comercial de 8 m, con contrafustes hasta de 2.00m y diámetro normal de 62 cm.

Los árboles de Piscidia communis, conocidos con el nombre vulgar de j'abin, fueron recolectados el 5 de Julio de 1967, presentaban una corteza externa de color moreno rojizo claro (5YR 6/3), de aspecto más o menos liso, con grietas longitudinales y manchas blanquecinas debido a la presencia de líquenes.

El árbol 1 (recolector: REM-17, Herbario: 14446, Anatomía X-249) presentaba una altura total de 23:00 m; con fuste comercial de 14:00 m, de buena conformación y diámetro normal de 45 cm.

El árbol 2 (recolector: REM-18, Herbario 14447, Anatomía X-250), tenía una altura total de 22.60 m; fuste comercial de 13.20 m, de buena conformación y diámetro normal de 46 cm.

Los árboles de Pseudobombax ellipticum conocidos vulgarmente como amapola cedreada o amapola prieta, fueron recolectados el 5 de Julio de 1967, presentaban la corteza externa de color moreno intenso (7.5YR 5/2), aspera, muy rugosa y agrietada de tal manera que se observaban fragmentos más o menos cuadrangulares y pequeños.

El árbol 1 (recolector: REM-19, Herbario: 14448, Anatomía: X-247) tuvo una altura total de 19.80 m., con fuste comercial de 10.70 m., cónico y diámetro normal de 59 cms.

El árbol 2 (recolector: REM-20, Herbario: 14450, Anatomía: X-248) tenía una altura total de 20.10 m., fuste comercial de 9.50 m., cónico y -

diámetro normal de 73 cm.

Los árboles de Manilkara zapota conocidos vulgarmente como chico zapote fueron recolectados el 4 de Julio de 1967, presentaban una corteza externa de color rojo muy oscuro (10RY 2/2), de aspecto muy rugoso, áspera, con surcos más o menos paralelos que se anastomosan; estos últimos pre dominando sobre los primeros.

El árbol 1 (recolector: REM-2, Herbario: 14444, Anatomía: X:239), tuvo una altura total de 18:00 m; el fuste comercial de 9:00 m, recto de buena conformación y 43 cm de diámetro normal.

El árbol 2 (recolector: REM-3, Herbario 14445, Anatomía: X:240), presentó una altura total de 20.20 m, el fuste comercial de 12.10 m, de buena conformación y diámetro normal de 52 cm.

Los árboles de Cordia dodecandra se conocen con el nombre vulgar de siricote, fueron recolectados el 6 de Julio de 1967, tenían la corteza externa de color moreno pálido (10YR 6/3), más o menos lisa, la cual se se para fácilmente en tiras y cuando está seca, desprende un polvo fino y ceniciento.

El árbol 1 (recolector: REM-26, Herbario 14449, Anatomía: X-243), tuvo una altura total de 22.00 m; fuste comercial de 7.80 m. con pequeños contra fuertes y diámetro normal de 43 cm.

El árbol 2 (recolector: REM-36, Herbario: 14451, Anatomía: X-244), tenía una altura total de 19.50 m; el fuste comercial de 8.30 m con buena conformación y diámetro normal de 44 cm.

DESCRIPCION ANATOMICA DE LAS ESPECIES

Lysoloma bahamensis Benth

Mimosaceae

Nombre vulgar local: T'zalam

DESCRIPCION MACROSCOPICA

La albura es de color moreno muy pálido (10YR 8/3); el duramen presenta zonas claras de color rojo débil (2.5YR 5/2) y zonas oscuras moreno rojizas (10YR 2/1); la transición entre la madera de albura y la de duramen está bien delimitada; las zonas de crecimiento no están bien definidas, no tiene olor ni sabor característicos, tiene textura mediana heterogenea; grano derecho, veteado pronunciado; es medianamente brillante. Presente porosidad difusa. Los poros y el parénquima leñosos se distinguen a simple vista y los rayos leñosos sólo son visibles con lupa. No presenta líneas de estratificación.

DESCRIPCION MICROSCOPICA (Figuras: 1A, 1B y 1C)

Vasos. Tiene porosidad difusa, con poros solitarios; grupos de 2 a 3 y múltiples radiales cortos de 2 a 7, raramente de 10. Son poco numerosos pues se encuentran de 0 a 8 poros por mm^2 , pero es más frecuente encontrar 3 poros por mm^2 . Los poros son medianos, con un diámetro tangencial de 110.00 a 300.00 micras, la mayoría con un diámetro de 200 u. Los elementos de los vasos son cortos de 100.00 a 450.00 micras, y más comúnmente con una longitud de 220.00 u. Tienen puntuaciones semiaereoladas alternas con abertura de la puntuación lenticular extendida, son pequeñas de 3.21 a 9.63 micras de diámetro y la mayoría de 4.28 u. Las placas perforadas son oblicuas y sus perforaciones son simples. Los lúmenes con

goma de color moreno brillante.

Parenquima leñoso. Es abundante, el más frecuente es el paratraqueal vasicéntrico; también se observa en bandas confluentes y aliforme. Se observan células cristalíferas septadas con cristales romboédricos, cuadros y estiloides.

Rayos leñosos. Son homogéneos tipo I, dispuestos irregularmente, uniseriados y biseriados. Son poco numerosos de 4 a 10 por mm, en la mayoría de los casos hay 6 por mm. Son bajos, con 50.00 a 580.00 micras de altura, generalmente de 200.00 u. a 220.00 u. Son muy angostos de 5.00 a 50.00 micras de anchura, la mayoría de 30.00 u. Los rayos homogéneos uniseriados tienen un número de células por rayo de 1 a 16 y son los más frecuentes los de 4 células.

Fibras. Son del tipo libriformes, medianas, con una longitud de 489.80 a 1358.80 micras, la mayoría son de 1074.40 u. Son delgadas o finas con 12.50 a 37.50 micras de diámetro y generalmente son de 25.00 u. Sus paredes son muy delgadas de 2.50 a 7.50 micras de grosor, la mayoría de 5.00 u.

Lysoloma bahamensis

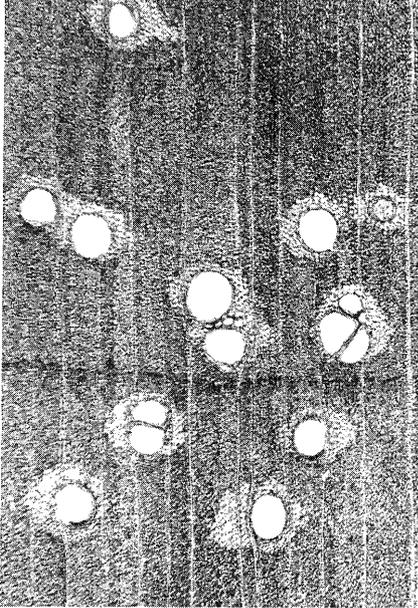


Fig. 1A. Corte transversal (30X)

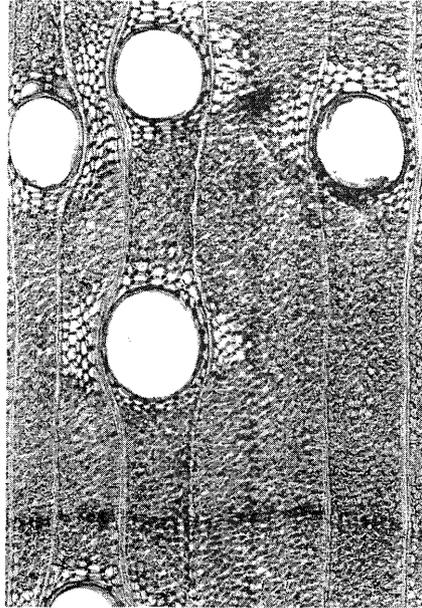


Fig. 1B Corte transversal (45X)

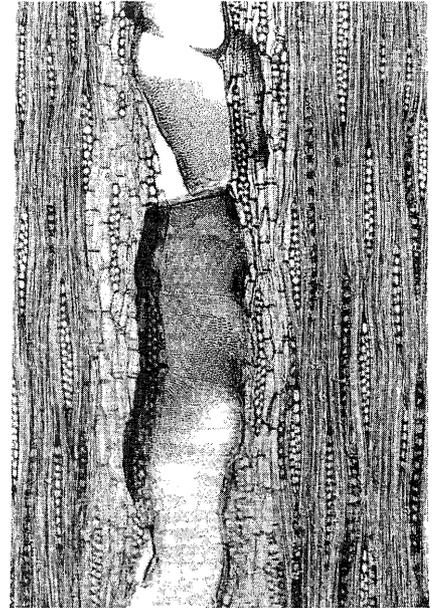


Fig. 1C Corte tangencial (45X)

Lysiloma bahamensis

Carácter	Mínimo	Máximo	Rango	Moda	Media	Desviación estandar	Coefficiente de Variación	Intervalo de Confianza
Número de poros por mm ²	0	8	8	3	2.96	1.81	61.45%	2.60-3.32
Diámetro tangencial de los poros	110.00 u	300.00 u	190.00u	200.00u	192.20u	37.56 u	19.54%	184.77-199.64 u
Longitud de los elementos de vasos	100.00 u	450.00 u	350.00u	220.00u	267.00u	83.86 u	21.40%	273.04-290.96 u
Diámetro de las puntuaciones	3.21 u	9.63 u	6.42u	4.28u	4.89u	1.27 u	26.00%	4.71-5.06 u
Número de rayos por mm.	4	10	6	6	6.61	1.34 u	20.37%	6.34-6.87
Longitud de los rayos leñosos	50.00 u	580.00 u	530.00u	200.00u 210.00u 220.00u	230.85u	91.57 u	39.66%	218.16-243.55 u
Anchura de los rayos leñosos	5.00 u	50.00 u	45.00u	30.00u	21.91u	8.59 u	39.21%	21.07-22.75 u
Número de células de los rayos uniseriados.	1	16	15	4	5.77	2.84	49.36%	5.37-6.16
Longitud de las fibras	489.80 u	1358.80 u	869.00u	1074.40u	957.16u	184.08 u	19.23%	920.73-993.61u
Diámetro de las fibras	12.50 u	37.50 u	25.00u	25.00u	25.97u	4.36 u	16.79%	25.11-26.84 u
Grosor de las paredes de las fibras	2.50 u	7.50 u	5.00u	5.00u	4.27u	1.19 u	27.89%	4.19-4.51 u

Piscidia communis (Blake) I.M. John

Papilionaceae

Nombre vulgar local: J'abian

DESCRIPCION MACROSCOPICA

La albura es de color amarillo (2.5Y 8/6), el duramen moreno amarillento claro (10YR 6/4), la transición entre la madera de albura y la de duramen medianamente marcada, las zonas de crecimiento no están bien definidas, no tiene olor, su sabor es amargo; tiene textura mediana heterogénea, grano derecho, veteado suave y es ligeramente brillante. Presenta porosidad difusa. Los poros, el parenquima leñoso y los rayos leñosos, son visibles a simple vista; líneas de estratificación presentes.

DESCRIPCION MICROSCOPICA (Figuras: 2A, 2B y 2C)

Vasos. Tiene porosidad difusa, con poros solitarios y agrupaciones radiales largas de 2 a 12 y rara vez de 16 a 20 poros, son pocos, ya que se encuentran de 0 a 10 poros por mm^2 , y es más frecuente encontrar 2 poros por mm^2 . Los poros son grandes, con un diámetro tangencial de 158.00 a 395.00 micras, la mayoría con un diámetro de 237.00 u. Los elementos de los vasos son cortos, de 150.00 a 430.00 micras, más comúnmente con una longitud de 250.00 u. Tienen puntuaciones aereoladas alternas con abertura de puntuación coalescente, son pequeñas de 2.14 a 12.84 micras de diámetro y la mayoría de 5.99 u. Las placas perforadas son ligeramente oblicuas y sus perforaciones son simples. Los lúmenes de los vasos con goma café oscura.

Parenquima leñoso. Es muy abundante, paratraqueal en bandas con fluentes y apotraqueal concéntrico. Se observan células cristalíferas -

septadas con cristales cuadrangulares.

Rayos leñosos. Son homogéneos tipo I, la mayoría triseriados, hay biseriados y algunos uniseriados. Son numerosos de 6 a 11 por mm. en la mayoría de los casos hay 9 por mm. Son muy bajos con 20.00 a - 270.00 micras de altura, generalmente de 170.00 u. Son moderadamente angostos de 10.00 a 80.00 micras de anchura; la mayoría de 30.00 u. - Los rayos homogéneos uniseriados tienen un número de células por rayo de 1 a 12 y son los más frecuentes los de 7 células.

Fibras. Son del tipo libriforme, medianas con una longitud de 711.00 a 2496.40 micras, la mayoría son de 1738.00 a 1911.80 u. Son del gadas o finas con 20.00 a 40.00 micras de diámetro y generalmente de - 20.00 u. Sus paredes son muy delgadas de 2.14 a 8.56 micras de grosor, la mayoría de 5.37 u.

Piscidia communis

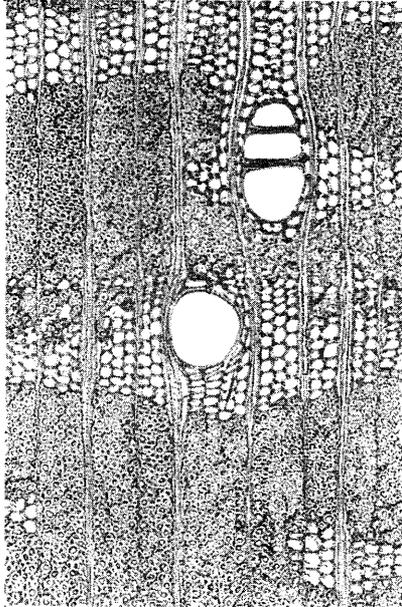


Fig. 2A Corte transversal (30X)

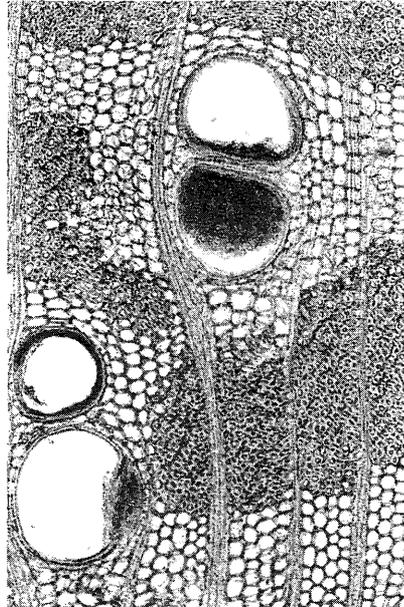


Fig. 2B Corte transversal (45X)

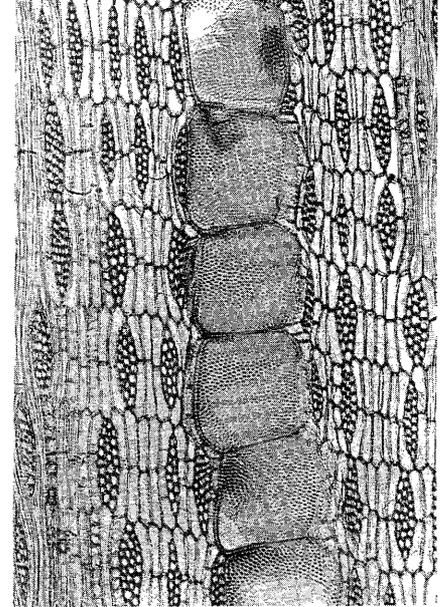


Fig. 2C (Corte tangencial (45X)

Piscidia communis

Caracter	Mínimo	Máximo	Rango	Moda	Media	Desviación estandar	Coefficiente de Variación	Intervalo de Confianza
Número de poros por mm	0	10	10	2	2.76	2.26	82.10%	2.31-3.21
Diámetro tangen- cial de los poros	158.00 u	395.00u	237.00u	237.00u	255.89u	47.38 u	18.51%	250.54-261.26 u
Longitud de los elementos de va- sos	150.00 u	430.00u	280.00u	250.00u	236.60u	45.60 u	17.30%	253.98-272.03 u
Diámetro de las puntuaciones	2.14 u	12.84u	10.70u	5.99u	6.84u	2.28 u	33.37%	6.39-7.30 u
Número de rayos por mm	6	11	5	9	8.84	1.24	14.07%	8.59-9.08
Longitud de los rayos leñosos	20.00 u	270.00u	250.00u	170.00u	167.50u	39.75 u	23.73%	163.01-172.00 u
Anchura de los ra- yos leñosos	10.00 u	80.00u	70.00u	30.00u	35.32u	53.60 u	65.54%	33.06-37.59u
Número de célu- las de los rayos uniseriados	1	12	11	7	6.48	2.22	34.30%	6.17-6.79
Longitud de las fibras	711.00 u	2496.40u	1785.40u	1738.00u 1832.80u 1911.80u	806.27u	846.50 u	104.98%	638.68-973.88 u
Diámetro de las fibras	20.00 u	40.00u	20.00u	20.00u	24.23u	5.34 u	22.04%	23.20-25.27 u
Grosor de las paredes de las fibras	2.14 u	8.56u	6.42u	5.37u	4.60u	1.39 u	30.30%	4.40-4.79 u

Pseudobombax ellipticum (MBK) Dugand

Bombacaceae

= Bombax ellipticum Kunth

Nombre vulgar local: Amapola cedreada

DESCRIPCION MACROSCOPICA

La albura es de color amarillo (10YR 8/6) y el duramen también de color amarillo (10YR 7/6); no hay distinción aparente entre ellas. Las zonas de crecimiento no están bien definidas; no tiene olor ni sabor, su textura es mediana heterogenea, grano ligeramente oblicuo, veteadado suave y es opaca. Presenta porosidad difusa con tendencia a semicircular. Los poros, el parenquima leñoso y los rayos leñosos, son visibles a simple vista. No presenta líneas de estratificación.

DESCRIPCION MICROSCOPICA (Figs: 3A, 3B, 3C)

Vasos. Tiene porosidad difusa con tendencia a semicircular con poros solitarios y agrupaciones radiales cortas de 2 a 6 y grupos tangenciales de 2 y de 4 poros, son poco numerosos ya que se encuentran de 0 a 10 poros por mm^2 y es más frecuente encontrar 0 por mm^2 . Los poros son grandes con un diámetro tangencial de 130.00 a 340.00 micras, la mayoría con un diámetro de 200.00 u. Los elementos de los vasos son medianos, de 400.00 a 670.00 micras y más comunmente con una longitud de 540.00 u. Tienen puntuaciones simples grandes con 7.80 a 27.30 micras de diámetro, la mayoría de 19.50 u. Presentan también puntuaciones aereoladas alternas con aberturas perfectamente incluidas, son grandes de 10.00 a 17.50 micras de diámetro, la mayoría de 12.50 u. Las placas perforadas son oblicuas y sus perforaciones son simples.

Parenquima leñoso. Es muy abundante, lo hay apotranqueal concéntrico y difuso agregado.

Rayos leñosos. Son heterogéneos tipo II, los rayos biseriados y triseriados son los más abundantes, hay algunos tetraseriados, todos con 1 a 2 células verticales en los extremos, hay también uniseriados. Son poco numerosos de 4 a 8 por mm, en la mayoría de los casos de 6 por mm. Son medianos con 50.00 a 1930.00 micras de altura, generalmente de 450.00u. Son medianamente anchos de 10.00 a 110.00 micras de anchura la mayoría de 50.00 u. Los rayos uniseriados con un número de células por rayo de 1 a 13; los más frecuentes de 6 células. En las células de los rayos leñosos se encuentran cristales romboédricos y semejantes a barras; en el corte tangencial se observan puntuaciones simples en la mayoría de dichas células.

Fibras. Hay del tipo libriforme y fibro-traqueidas sin que pueda hacerse una diferenciación exacta entre ellas, ya que los estados de transición son abundantes; en general son largas, con una longitud de --- 726.80 a 3760.40 micras, la mayoría entre 726.80 y 2812.40 micras. Son medianas con 15.00 a 65.00 micras de diámetro y generalmente de 37.50 u. Sus paredes son gruesas de 2.50 a 15.00 micras de grosor, la mayoría de 7.50 u.

Pseudobombax ellipticum

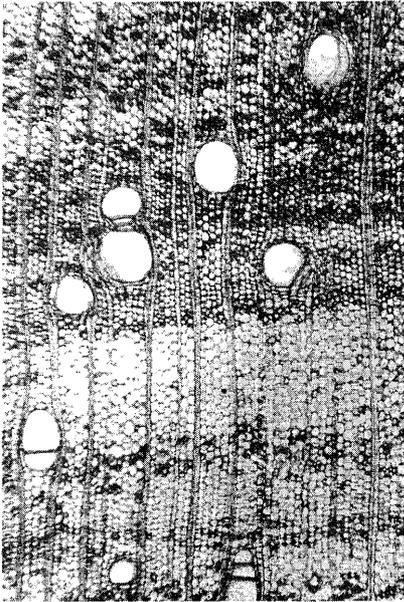


Fig. 3A Corte transversal (30X)

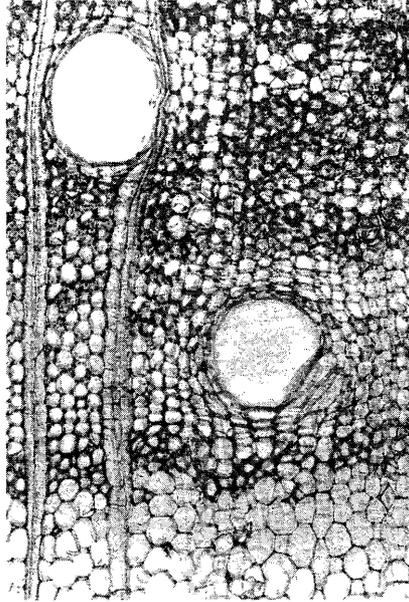


Fig. 3B Corte transversal (45X)

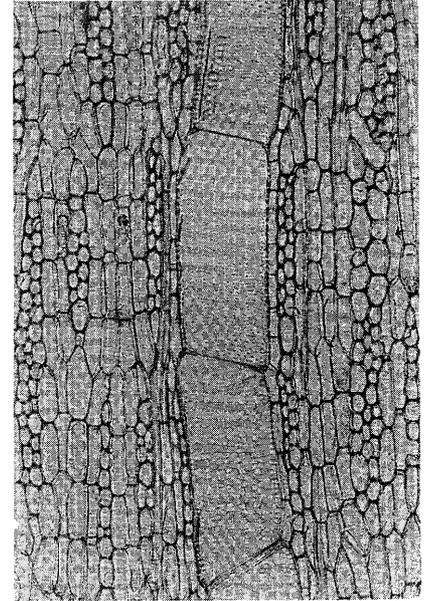


Fig. 3C Corte tangencial (45X)

Pseudobombax ellipticum

Caracter	Mínimo	Máximo	Rango	Moda	Media	Desviación estandar	Coefficiente de Variación	Intervalo de Confianza
Número de poros por mm ²	0	10	10	0	3.82	2.58	67.54%	3.31-4.33
Diámetro tangen- cial de los poros	130.00 u	340.00u	21.00u	200.00u	219.00u	41.36 u	18.88%	207.18-230.83 u
Longitud de los elementos de vaso	400.00 u	670.00u	270.00u	540.00u	549.40u	88.89 u	16.18%	524.00-574.81 u
Diámetro de las puntuaciones simples	7.80 u	27.30u	19.50u	19.50u	19.42u	5.25 u	27.06%	17.92-20.92 u
Diámetro de las pun- tuaciones aeroladas	10.00 u	17.50u	7.50u	12.50u	13.60u	1.60u	11.82%	13.14-14.06 u
Número de rayos por mm	4	8	4	6	5.67	1.05	18.56%	5.44-5.90
Longitud de los rayos leñosos	50.00 u	1930.00u	1880.00u	450.00u	557.98u	553.25u	55.32%	530.92-585.00
Anchura de los ra- yos leñosos	10.00 u	110.00u	100.00u	50.00u	58.60u	20.10u	34.30%	54.63-62.58 u
Número de células de los rayos uni- seriados.	1	13	12	6	5.66	2.36	41.70%	5.40-5.93
Longitud de las fibras	726.80 u	3760.40u	3033.60u	*	2163.33	738.95u	34.15%	1952.13-2374.55 u
Anchura de las fibras	15.00 u	65.00u	50.00u	37.50u	39.22u	7.71u	19.66%	37.69-40.75 u
Grosor de las pare- des de las fibras	2.50u	15.00u	12.50u	7.50u	6.90u	2.21u	32.13%	6.54-7.25 u

* 726.80u, 1785.40u, 1817.00u, 1975.00u, 2069.80u, 2212.00u, 2370.00u, 2575.40u, 2812.40u.

Manilkara zapota (L.) v. Royen

Sapotaceae

= Achras zapota L.

= Manilkara zapotilla (Jacq.) Gilly

Nombre vulgar local: Chicozapote

DESCRIPCION MACROSCOPICA

La albura es de color rosa (7.5YR 7/4) y el duramen rojo débil (10YR 5/3); la transición entre la madera de albura y la de duramen está bien delimitada, las zonas de crecimiento no están bien definidas; tiene un olor semejante al del hule; su sabor es amargo picante que produce escozor en la lengua; su textura es fina y homogénea, el grano derecho, vetado suave y es opaca. Presenta prosidad difusa. Los poros, el parénquima leñoso y los rayos leñosos sólo son visibles con lupa. No presenta líneas de estratificación.

DESCRIPCION MICROSCOPICA (Figs. 4A, 4B, 4C)

Vasos. Tiene porosidad difusa con poros en agrupaciones múltiples radiales cortas de 2 a 10 células y poros solitarios. Son numerosos ya que se encuentran de 10 a 37 poros por mm^2 , siendo más frecuente encontrar 21 poros por mm^2 . Los poros son pequeños con un diámetro tangencial de 30.00 a 170.00 micras, la mayoría con un diámetro de 100.00u. Los elementos de los vasos son cortos de 60.00 a 700.00 micras de longitud, más comúnmente con una longitud de 100.00 u. Tiene puntuaciones aereoladas alternas, con abertura incluida alargada y muy angosta a modo de hendidura, en algunos de los vasos las hay simples de forma irregular y de mayor tamaño que las primeras. En general son pequeñas, de 4.28 a 8.56 micras de diámetro.

metro y la mayoría de 5.35 u. Hay placas perforadas rectas y oblicuas y sus perforaciones son simples. Los lúmenes de los vasos con tilosis y de pósitos de goma blanco-amarillenta y a veces de color moreno.

Parénquima leñoso. Es escaso, hay apotraqueal difuso agregado en líneas tangenciales interrumpidas y difuso. Se observan células cristíferas septadas con cristales romboédricos y cuadrangulares.

Rayos leñosos. Hay heterogéneos tipo II y tipo I, la mayoría biseriados y homogéneos uniseriados. Son numerosos de 6 a 14 por mm, en la mayoría de los casos de 8 a 9 por mm. Son bajos con 40.00 a 110.00 micras de altura, generalmente de 280.00 u. Son muy angostos de 11.70 a 39.00 micras de anchura, la mayoría de 27.30 u. Los rayos uniseriados con un número de células por rayo de 1 a 8, son los más frecuentes los de 3 células. Los lúmenes de los rayos leñosos presentan goma roja.

Fibras. Son del tipo libriforme con paredes frecuentemente gelatinosas. Son medianas con una longitud de 632 a 1927.60, la mayoría de 1200.80 a 1783.00 u. Son delgadas o finas con 10.00 a 30.00 micras de diámetro, generalmente son de 20.00 u. Sus paredes son muy gruesas, de 5.00 a 17.50 micras de grosor, la mayoría de 10.00.

Manilkara zapota

Caracter	Mínimo	Máximo	Rango	Moda	Media	Desviación estandar	Coficiente de Variación	Intervalo de Confianza
Número de poros por mm ²	10	37	27	21	21.12	6.59	39.19%	19.81-22.42
Diámetro tangencial de los poros	30.00 u	170.00u	140.00u	100.00u	105.90u	28.97 u	27.35%	101.89-109.92 u
Longitud de los elementos de vaso	60.00 u	700.00u	640.00u	100.00u	216.00u	143.78u	66.56%	174.91-257.10 u
Diámetro de las puntuaciones	4.28 u	8.56u	4.28u	5.35u	5.35u	.89u	16.64%	5.09-5.60 u
Número de rayos por mm	6	14	8	9.8	8.83	1.61	18.28%	8.51-9.15
Longitud de los rayos leñosos	40.00 u	1100.00u	1060.00u	280.00u	333.75u	164.66u	49.33%	310.93-356.57 u
Anchura de los rayos leñosos	11.70 u	39.00u	27.30u	27.30u	26.13u	5.48u	21.00%	25.36-26.89 u
Número de las células de los rayos uniseriados.	1	8	7	3	2.84	1.28	45.27%	2.66-3.02
Longitud de las fibras	632.00 u	1927.60u	1295.60u	1200.80u 1501.00u 1738.00u	1403.98u	294.00u	20.94%	1319.96-1488.02 u
Diámetro de las fibras	10.00 u	30.00u	20.00u	20.00u	20.80u	4.18u	20.09%	19.98-21.63 u
Grosor de las paredes de las fibras	5.00u	17.50u	12.50u	10.00u	10.41u	2.06u	19.80%	10.09-10.73 u

Manilkara zapota

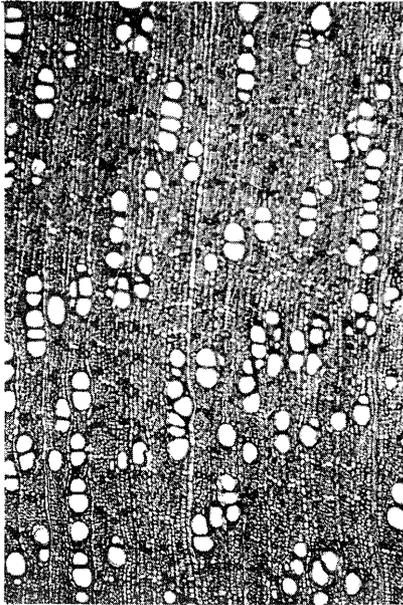


Fig. 4A Corte transversal (30X)

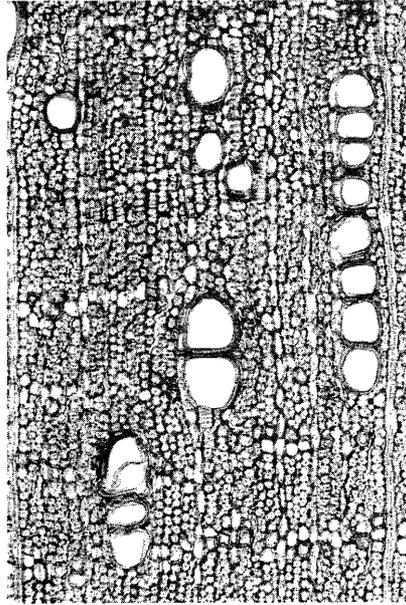


Fig. 4B corte transversal (45X)

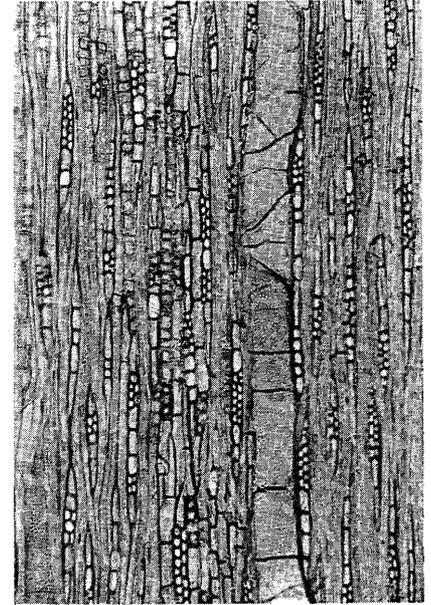


Fig. 4C corte tangencial (45X)

Cordia dodecandra DC

Boraginaceae

Nombre vulgar local: Siricote

DESCRIPCION MACROSCOPICA

La albura es de color amarillo pálido (2.5Y 8/4), el duramen pre presenta zonas oscuras de color negro (5YR 2/1) y zonas menos oscuras gris - olivo (5YR 3/2), la transición entre la madera de albura y la de duramen está bien delimitada, las zonas de crecimiento no están muy bien definidas; no tiene olor; su sabor es amargo; su textura mediana homogénea, el grano es derecho, el veteado pronunciado y es opaca. Presenta porosidad difusa. Los poros, el parénquima leñoso y los rayos leñosos son visibles a simple vista. No presenta líneas de estratificación.

DESCRIPCION MICROSCOPICA

Vasos. Tiene porosidad difusa con poros solitarios y agrupaciones tangenciales de 2 y grupos de 3 y 4, son poco numerosos ya que encuentran de 2 a 16 poros por mm^2 , es más frecuente encontrar 4 poros por mm^2 . Los poros son medianos con un diámetro tangencial de 50.00 a 200.00 micras y la mayoría de 80.00 u. Los elementos de los vasos son medianos de 142.20 a 647.80 micras de longitud y más comúnmente de 158.00 u. Tienen puntuaciones aereoladas alternas, con aberturas alargadas y angostas, ligeramente extendidas y son pequeñas con 3.32 a 9.96 micras de diámetro y la mayoría de 4.98 u. Las placas perforadas son oblicuas y sus perforaciones son simples. Los lúmenes de los vasos presentan gomas de color moreno.

Parénquima leñoso. Es escaso, el más frecuente es el paratra-

queal vasicéntrico; también se observa en bandas confluentes y apotraqueal concéntrico.

Rayos leñosos. Son heterogéneos tipo II, multiseriados y biseriados con una a dos células verticales en los extremos. Hay algunos uniseriados. Son poco numerosos de 3 a 7 por mm., en la mayoría de los casos de 5 por mm. Son medianos de 47.40 a 2543.80 micras de altura, generalmente de 173.80 u. Son medianamente anchos de 10.00 a 230.00 micras de anchura, la mayoría de 20.00 u. Los rayos uniseriados tienen de 1 a 10 células por rayo siendo los más frecuentes los de 2 células. En las células de los rayos leñosos se encuentran cristales estiloides y romboédricos y se observa en la mayoría de ellas una sustancia de color blanco. En el corte tangencial presentan puntuaciones simples.

Fibras. Hay del tipo libriforme y fibrotraqueidas. Las libriformes son medianas, con una longitud de 821.60 a 1769.60 micras, la mayoría entre 1406.20 a 1565.80 u. Son delgadas o finas con 10.00 a 20.00 u. de diámetro, generalmente de 20.00 u. Sus paredes son gruesas de 5.00 a 10.00 micras de grosor, la mayoría de 5.00 u. Las fibrotraqueidas son medianas con una longitud de 379.2 a 1027.00 micras, la mayoría de 663.60 u. Son medianamente anchas, con 20.00 a 50.00 micras de diámetro, generalmente de 20.00 u. Sus paredes son medianamente gruesas de 2.50 a 12.50 micras de grosor, la mayoría de 5.00 u.

Cordia dodecandra

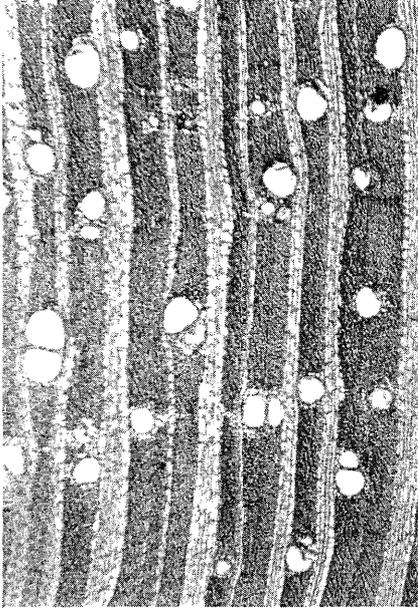


Fig. 5A corte transversal (30X)

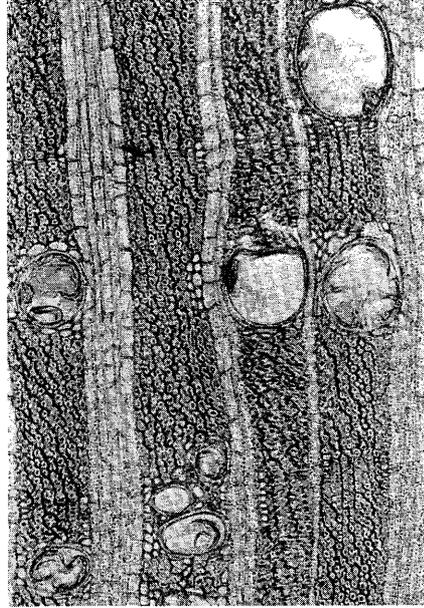


Fig. 5B corte transversal (45X)

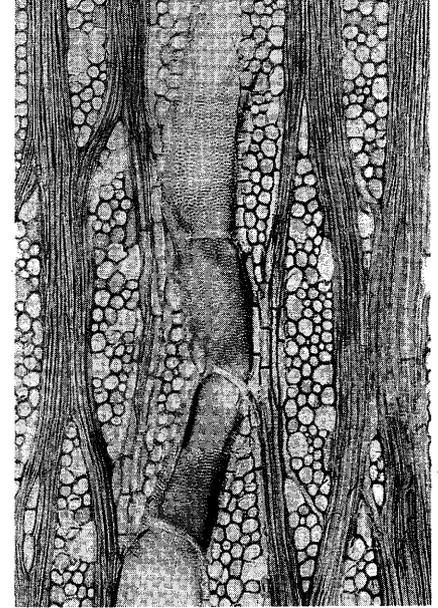


Fig. 5C corte tangencial (45X)

Cordia dodecandra

Caracter	Mínimo	Máximo	Rango	Moda	Media	Desviación estandar	Coefficiente de Variación	Intervalo de Confianza
Número ₂ de poros por mm	2	16	14	4	5.22	2.35	45.02%	4.75-5.68
Diámetro tangen- cial de los poros	50.00 u	200.00u	150.00u	80.00u	116.00u	38.01 u	32.76%	105.14-126.87 u
Longitud de los elementos de vasos	142.20 u	647.80u	505.60u	158.00u	310.31u	102.22 u	32.94%	281.09-339.54 u
Diámetro de las puntuaciones	3.32 u	9.96u	6.64u	4.98u	5.37u	1.88 u	35.00%	4.84-5.91 u
Número de rayos por mm	3	7	4	5	4.90	.83	17.02%	4.73-5.06
Longitud de los rayos leñosos	47.40	2543.80u	2496.40u	173.80u	615.41u	505.77u	82.18%	545.32-685.51 u
Anchura de los rayos leñosos	10.00 u	230.00u	220.00u	20.00u	91.12u	69.08u	75.72%	83.42-99.05 u
Número de célu- las de los rayos uniseriados	1	10	9	2	3.31	1.59	47.99%	3.13-3.49
Longitud de las fibras libriformes	821.60 u	1769.60u	948.00u	1406.20u 1469.40u 1565.80u	1281.06u	211.11u	16.48%	1220.72-1341.42 u
Anchura de las fi- bras libriformes	10.00 u	20.00u	10.00u	20.00u	18.00u	4.02u	22.33%	17.21-18.80 u
Grosor de las paredes de las fi- bras libriformes	5.00 u	10.00u	5.00u	5.00u	6.37u	1.43u	22.47%	6.17-6.5 u
Longitud de las fibrotraqueidas	379.20 u	1027.00u	647.80u	663.60u	627.57u	144.34u	23.00%	586.32-668.84 u
Anchura de las fibrotraqueidas	20.00 u	50.00u	30.00u	20.00u	25.10u	6.58u	26.21%	23.80-26.41 u
Grosor de las paredes de las fibrotraqueidas	2.50u	12.50u	10.00u	5.00u	4.97u	1.37u	27.65%	4.78-5.60 u

RECOMENDACIONES

1.- Los estudios anatómicos deberán hacerse en grupos de especies pertenecientes a la misma familia lo cual permita hacer estudios comparativos, ya que este tipo de trabajos son meramente descriptivos.

2.- Se recomienda que en trabajos futuros, se tomen más de dos muestras, para que las descripciones y principalmente el estudio estadístico de los caracteres mensurables sea realmente representativo de la especie.

3.- Las muestras deben provenir de varias localidades con el propósito de determinar las variaciones estructurales debidas a la influencia del medio.

RESUMEN

Con el objeto de contribuir a un aspecto tan importante, como es el conocimiento de las características anatómicas de las maderas tropicales mexicanas, se estudiaron las cinco especies siguientes: Lysiloma bahamensis, (T'zalam) Mimosaceae, Piscidia communis (J'abin) Papilionaceae, Pseudobombax ellipticum (Amapola cedreada) Bombacaceae, Manilkara zapota (Chicozapote) Sapotaceae y Cordia dodecanda (Siricote) Boraginaceae; provenientes del campo experimental El Tormento, de Escárcega Campeche.

En este trabajo, se hace una relación de los estudios similares realizados en otros países de América y de Europa, señalando la importancia que tienen para la identificación.

De cada una de las especies estudiadas se incluyen los datos de recolección y las descripciones macroscópicas y microscópicas. A los elementos estructurales mensurables se les determinó su valor mínimo, máximo, rango, moda, media, desviación estandar, coeficiente y variación e intervalo de confianza y se categorizaron sus tamaños de acuerdo con las clasificaciones de Record-Chattaway, Tortorelli y Kribs.

S U M M A R Y

The objective of this research was to know the anatomical characteristics of five tropical Mexican woods, such as Lysiloma bahamensis - - (T'zalam), Mimosaceae; Piscidia communis (J'abin), Papilionaceae; Pseudobombax ellipticum (Amapola cedreada), Bombacaceae; Manilkara zapota (Chico zapote), Sapotaceae and Cordia dodecandra (Siricote), Boraginaceae.

The wood samples were collected in the Forest Experiment Station "El Tormento", 5 kilometers from the city of Escárcega, State of Campeche.

Besides the descriptions of the species mentioned above, it has been included some information about similar studies carried on in Europe and other countries of America.

The description for each species is referred to the data of collection and to the macro and microscopic characteristics. For the mensurable anatomical structures were statistically obtained their minimum and maximum values, mean, standard deviation, variance estimate and assurance interval.

The arrangement of the different size structures was done according to Record - Chattaway, Tortorelli, and Kribs.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1.- Cozzo, D. 1946. Anatomía comparada de las maderas argentinas del género Erythrina L. Darwiniana 7 (2): 175-184
- 2.- _____ 1951. Investigaciones Anatómicas en maderas zapotaceas argentinas. Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales. Ciencias Botánicas, Buenos Aires. 2 (4): 263-290.
- 3.- Chattaway, M.M. 1955. Crystals in woody tissues. I. Tropical Woods 102:55-74.
- 4.- _____ 1956. Crystals in woody tissues II. Tropical woods 104:100-124.
- 5.- De Almeida, G. 1947. Note on a Cordia wood from Eastern Brazil. Tropical Woods 89: 48-52.
- 6.- Echenique Manrique, R. y Díaz Gómez, V. 1969. Algunas características tecnológicas de la madera de once especies mexicanas; (Secretaría de Agricultura y Ganadería) Bol. Tec. Inst. Nac. For. México, 27:61.
- 7.- Echenique Manrique, R. 1970. Descripción, características y usos de veinticinco maderas tropicales mexicanas. Cámara Nacional de Industria de la Construcción, México.
- 8.- Flores Rodríguez, J.L. 1966. Características anatómicas, físicas y mecánicas de la madera de tres especies del Estado de Campeche. (Secretaría de Agricultura y Ganadería) Bol. Téc. Inst. Nac. For. México, 24:14.
- 9.- García, E. 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Offset Larios. México, 71.pp

- 10.- Gómez Lepe, B. 1959. Estructura anatómica e histológica de un grupo de veintidós especies del bosque chiapaneco. Banco de México. Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas. México. 199.
- 11.- Huerta Crespo, J. 1963. Anatomía de la Madera de 12 especies de coníferas mexicanas. (Secretaría de Agricultura y Ganadería) Bol. Téc. Inst. Nac. For. México, 8:51.
- 12.- Kribs, D.A. 1959. Commercial foreign woods on the american market Edwards Brothers. Michigan, 203.
- 13.- Mills, T.H. 1957. Timber trees of Northern Chiapas. México, 230 pp.
- 14.- Miranda, F. y Hernández X, E. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. México 28:29-179.
- 15.- Munsell Color Company. 1964. Munsell soil color chart. Munsell Color Company. Maryland, 19.
- 16.- Ortega González, M. 1958. Estructura anatómica e histológica de un grupo de 28 especies del bosque chiapaneco. Banco de México. Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas. México 241.
- 17.- Record, S.J. y M. Chattaway, M. 1939. List of anatomical features used in classifying dicotyledonous. Tropical woods 57:11-16.
- 18.- Record, S.J. 1939. American woods of the family Bombacaceae. Tropical Woods 59:1-20
- 19.- _____ 1939. American woods of the family Sapotaceae. Tropical Woods 59:21-51.
- 20.- Record, S.J. y Hess, R.W. 1949. Timbers of the new world. 4a. Ed. New Haven, Yale University Press. 640 pp.
- 21.- Schultz, H. y von Grothuss, O.K.N., 1968. Investigación de algunas especies arbóreas de los bosques de México. México y sus bosques. México 23.

- 22.- Tortorelli, L.A. 1956. Maderas y bosques argentinos. ACME. Buenos Aires, 910.