

DESCRIPCION ANATOMICA DE LA MADERA DE OCHO ESPECIES FORESTALES

RAQUEL CARRERAS¹ Y ELIA PEREZ²

RESUMEN

Corro contribución al estudio de la estructura de las maderas cubanas que son base de trabajo en diferentes ramas de la ciencia, la técnica y el arte, se describen en el presente trabajo las características anatómicas de ocho especies forestales:

Spondias mombin L., Bursera simaruba (L.) Sang, Cassine xylocarpa Vent var. attenuata (A. Rich) Kuntze, Cinnamomum elongatum (Ness) Kosterm, Ocotea cuneata (Griseb) Urb, Zanthoxylum martinicense (Lam) J. C., Vitex divaricata SW. y Zanthoxylum elephantiasis Macf.

INTRODUCCION

En nuestro país se ha empleado un reducido número de especies forestales en usos industriales y locales. Para subsanar este deficiente manejo, se realizan los estudios básicos que permiten darle a cada madera su uso adecuado. El conocimiento de la estructura y otras propiedades de nuestras especies forestales nos brinda las bases para

Manuscrito recibido para su publicación 3 de febrero de 1988

¹ Investigador agregado y ² técnico medio
Instituto de Investigaciones Forestales
Calle 174 No. 1723 e/ 17 B y 17 C. Reparto Siboney, Playa,
Ciudad de La Habana. Cuba

determinar su óptima utilización, incrementar su explotación y reducir o suprimir las importaciones.

La identificación es una de las mayores aplicaciones de la anatomía de la madera y es de gran importancia económica donde se trabaja con especies comerciales, pero también posee gran interés científico para botánicos, etnólogos, paleontólogos, arqueólogos e historiadores, a quienes la identificación de un fragmento de madera brinda gran información.

Por las razones anteriormente expuestas, continuamos la investigación de la estructura de la madera de especies cubanas. En este trabajo se informa el resultado de los estudios anatómicos de Spocojias mombin L. (jobo), Bursera simaruba (L.) Sarg. (almácigo), Cassine xylocarpa Vent var. attenuata (A:Rich) Kuntze (piñi-piñi), Cinnamomum elongatum (Ness) Kostem (boniatillo); Ocotea cuneata (Griseb) Urb (canelón); Zanthoxylum martinicense (Lam) D. C. (ayúa); Zanthoxylum elaphantiasis Macf. (bayúa) y Vitex divaricata Sw. (roble vitex).

MATERIALES Y METODOS

Las muestras se tomaron de tablillas de xiloteca del Instituto de investigaciones Forestales (IIF) (Tabla 1).

TABLA 1. Datos de las muestras procesadas para este estudio.

Nombre científico	N. vulgar	Familia	No. xiloteca IIF
1. <u>Spondias mombin</u>	Jobo	Anacardiaceae	3
2. <u>Bursera simaruba</u>	Almácigo	Bursereceae	66-c
3. <u>Cassine xylocarpa</u>	Piñi-piñi	Celastraceae	81
4. <u>Cinnamomum elongatum</u>	Boniatillo	Lauraceae	174
5. <u>Ocotea cuneata</u>	Canelón	Lauraceae	177
6. <u>Zanthoxylum martinicense</u>	Ayúa	Rutaceae	356-a
4. <u>Zanthoxylum elephantiasis</u>	Bayúa	Rutaceae	357-a
8. <u>Vitex divaricata</u>	Roble vitex	Verbenaceae	499

Los cubos de madera fueron ablandados por cocción en agua destilada. Se realizaron cortes de (30-40 μm) de grosor en un micrótopo de deslizamiento de las tres secciones fundamentales para el estudio anatómico de la madera: transversal, tangencial y radial, los que fueron deshidratados en alcoholes crecientes de 30 a 100%, aclarados con xileno y montados en preparaciones fijas con bálsamo del Canadá.

Se hicieron preparaciones temporales con material disociado por el método de Franklin (1946) para realizar las mediciones de la longitud celular.

Se realizaron 50 mediciones para cada elemento con excepción de la longitud de las fibras al cual se le realizaron 100; los valores se dan en rangos mínimo, medio y máximo, o en valores promedios.

Los resultados de las mediciones fueron clasificados en categorías según Chattaway (1932). La terminología y nomenclatura utilizada es la aprobada por la Asociación Internacional de Anatomistas de la Madera (Committee on Nomenclature International Association of Wood Anatomists, 1964).

Los resultados de las mediciones se dan en valores promedios al analizarse solamente una muestra de cada especie, ya que su objetivo fundamental es descriptivo y no permite analizar las influencias ecológicas a las que son susceptibles estas estructuras.

Se calculó, con las dimensiones de las fibras, el factor de Runkel.

$$(R = \frac{2e}{d})$$

donde:

e = Pared de la fibra

d = Diámetro promedio del lumen.

Se calculó el coeficiente de elasticidad: lumen / diámetro (l/Ø) con los valores de las fibras.

Las descripciones fueron confrontadas con las realizadas por Metcalf y Chalk (1972) para los representantes de los diferentes géneros y familias. Se expone un cuadro comparativo con los principales caracteres anatómicos que influyen en las propiedades tecnológicas de las maderas.

Se anexan microfotografías de las tres secciones para cada especie.

RESULTADOS DE LAS DESCRIPCIONES ANATOMICAS

Spondias mombin L. (jobo) Anacardiaceae

Zonas de crecimiento poco visible. Porosidad difusa, escasa, con 6 poros / mm². poros solitarios, en múltiples radiales de dos a cuatro células y eventualmente conglomerados de dos a tres células. Punteaduras alternas, platina de perforación simple. Diámetro tangencial de los poros solitarios (110-124-152) μm (medianos). Paredes de 4 μm de grosor. Elementos vasculares de talla media con (290-317-371) μm de longitud.

Parénquima axial paratraqueal difuso con diámetro promedio de 19 μm Series de 2-3-7 células y 319,411n.

Radios medulares numerosos (5/mm), no estratificados con dos a cinco células de anchura y 69-85-92 μm .

Fibras poligonales distribuidas con cierta orientación radial, muy cortas con 820-905-1 100 μm de longitud. Diámetro promedio de 17-21-23 μm ; pared celular de 2,5 μm ; muy delgada con una relación $l/\phi = 0,76$.

% de tejido

Vasos-13

Parénquima axial-4

Parénquima radial-13

Fibras-70

$$R = 2e/d = 0,3$$

Muy buena para papel

Grupo II: con un 70 % de fibras, es una madera con características favorables para este uso

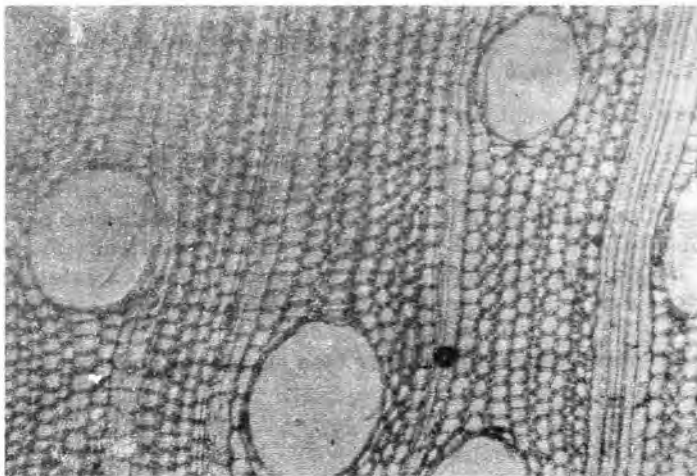


FIGURA 1.

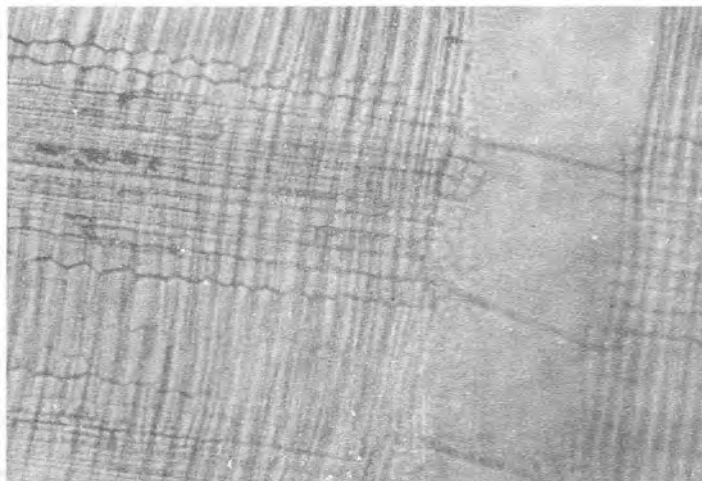
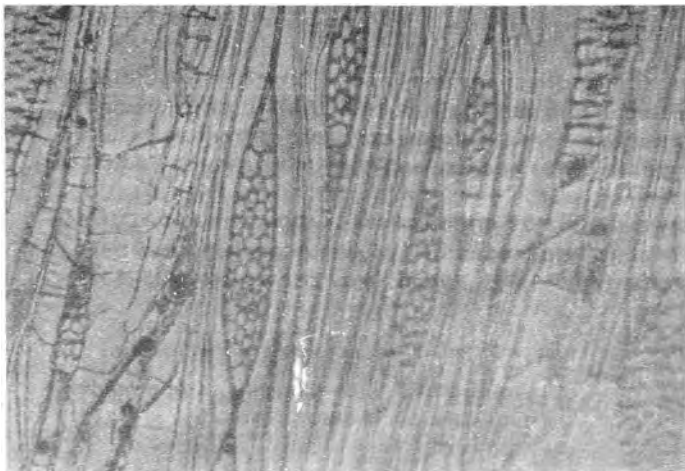


FIGURA 3.

Bursera simaruba (L.) Sarg. (almácigo) Burseraceae

Zonas de crecimiento poco visibles. Porosidad difusa con poros numerosos (32/mm²), solitarios, grupos radiales de dos a tres células y eventualmente conglomerados de pocas células. Diámetro tangencial promedio de los solitarios de 59-72-87 μm (pequeños). Elementos vasculares de talla media con 473-516-619 μm . Punteaduras alternas, platina de perforación simple. Pared celular de 3,5 μm .

Parénquima axial paratraqueal escaso formado por células fusiformes de $12\mu\text{m}$ de diámetro y $623\mu\text{m}$ de longitud.

Radios medulares moderadamente numerosos (7/mm), no estratificados uniseriados y multiseriados con dos a cuatro células de anchura $17-19-21\mu\text{m}$ (muy estrechos). Presencia de canales intercelulares en algunos de ellos. Composición heterogénea con cristales romboidales en las células erectas.

Fibras libriformes poligonales distribuidas irregularmente. Diámetro promedio de $15-17-21\mu\text{m}$ y paredes de $1,6\mu\text{m}$ de grosor, muy delgadas con una relación $l/\phi = 0,82$. Fibras muy cortas con $793-838-972\mu\text{m}$ de longitud.

% de tejido

Vasos-15

Parénquima radial-17

Parénquima axial-5

Fibras-63

R = 0,24 excelente para papel grupo

I; con un 63 % de fibras, es una madera favorable para estos fines.

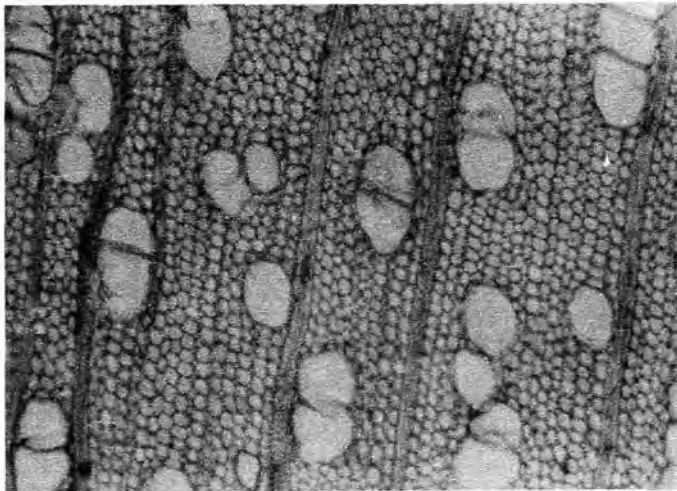


FIGURA 4.

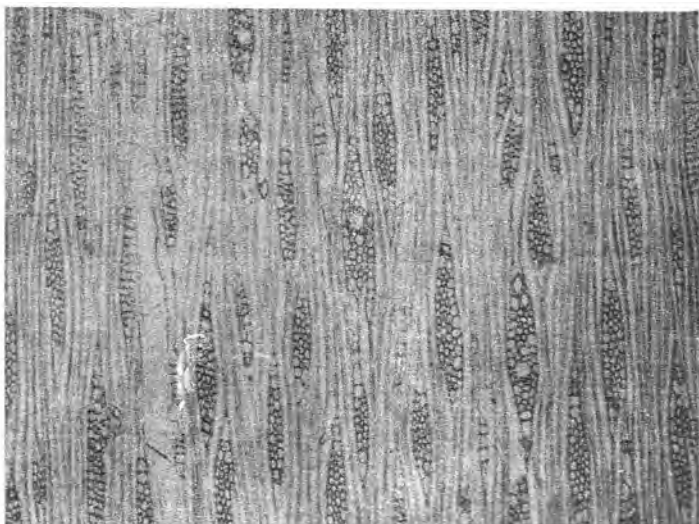


FIGURA 5

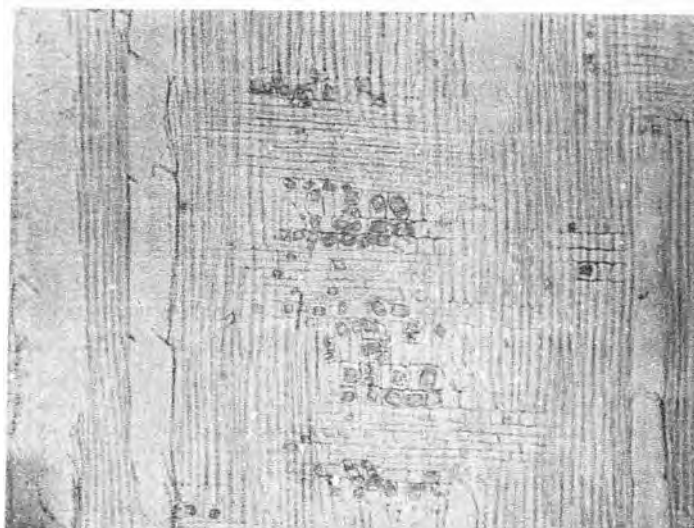


FIGURA 6.

Cassine xylocarpa Vent var. *attenuata* (A:Rich) Kuntze (piñi-piñi)
Celastraceae

Zonas de crecimiento poco visibles. Porosidad difusa con poros escasos $13/\text{mm}^2$. Poros solitarios y en múltiplos radiales de dos a cuatro células, eventualmente conglomerados de dos a cinco células. Punteaduras alternas, platina de perforación simple. Diámetro tangencial promedio de los poros solitarios de $152\text{--}169\text{--}210\mu\text{m}$ (medianos). Pared celular de $7\mu\text{m}$.

Elementos vasculares medianos con $596\text{--}792\text{--}837\mu\text{m}$ de longitud.

Parénquima axial paratraqueal difuso a vesicéntrico. Diámetro promedio de $15\mu\text{m}$ y series de $299\mu\text{m}$ con cuatro células de longitud.

Radios medulares uniseriados, homogéneos, con cristales de forma romboidal abundantes, muy estrechos con $17\text{--}20\text{--}22\mu\text{m}$ de anchura y numerosos ($9/\text{mm}$).

Fibras poligonales a ovales (más bien rectangulares con cierta orientación radial. Diámetro promedio de $27\text{--}29\text{--}32\mu\text{m}$ y pared celular $2,5\mu\text{m}$ muy delgadas, con una relación $l/\phi = 0,96$. Fibras cortas con $1\ 237\text{--}1\ 442\text{--}1\ 500\mu\text{m}$ de longitud.

% tejido

Vasos-9

Parénquima axial-9

Parénquima radial-13

Fibras-69

$R = 0,20$ excelente para papel grupo 1
con un 69 % de fibras, es una madera
favorable para este uso.

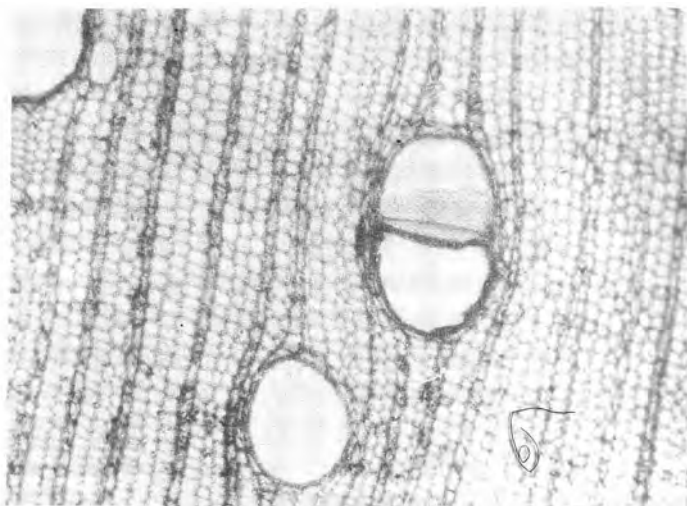


FIGURA 7.

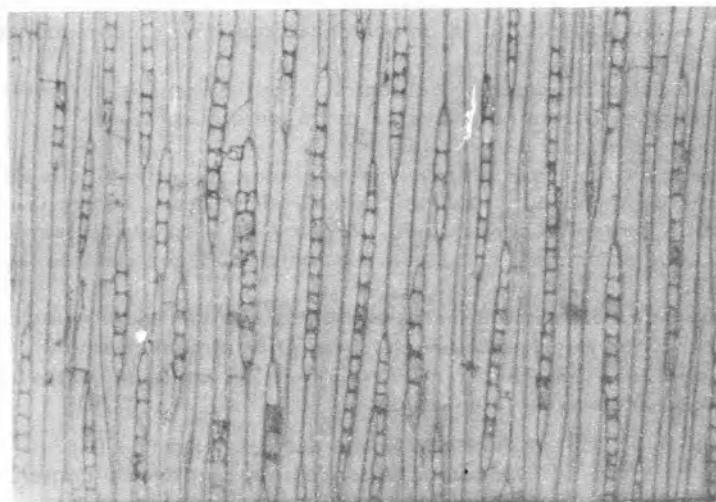


FIGURA 8.

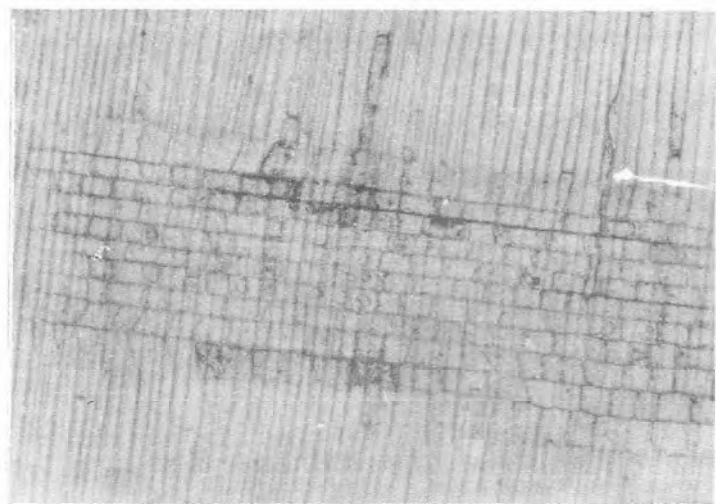


FIGURA 9.

Cinnamomum elongatum (Ness) Kosterm (boniatillo) Lauraceae

Zonas de crecimiento poco visibles. Forosidad difusa con poros muy numerosos (57/mm²) agrupadas de dos a cuatro células con cierta orientación radial.

Diámetro tangencial promedio de los poros solitarios de 42-70-83 μ m (pequeños). Pared celular de 5 μ m. Elementos vasculares muy cortos con

198-210-305, μm de longitud; platinas de perforación simple y punteaduras intervasculares alternas.

Parénquima axial paratraqueal vasicéntrico con contenidos carmelitosos, muy abundantes. Diámetro promedio de $16\mu\text{m}$ con series de 378-570-620 μm de longitud y 3-4 células,

Radios medulares numerosos (7/mm) uniseriados y multiseriados de uno a tres células de anchura, no estratificados, simétricos, heterogéneos con abundante contenido carmelitoso. Anchura de los multiseriados de 21-25-32 μm (muy estrechos) con dos a tres células. Presencia de células oleíferas.

Fibras poligonales dispuestas irregularmente, con cierta orientación radial las más cercanas a los radios medulares. Diámetro promedio de $13\mu\text{m}$; paredes de $3\mu\text{m}$ y longitud de 1 090-1 175-1 210 μm (muy cortas). Relación $l/\phi = 0,6$ (medianamente gruesas).

% de tejido:

Vasos-15

Parénquima axial-11

Parénquima radial-15

Fibras-49

R = 0,85 buena para papel grupo III:

posee bajo porcentaje de fibras y contenido en las células, por lo que no presenta características favorables para este uso

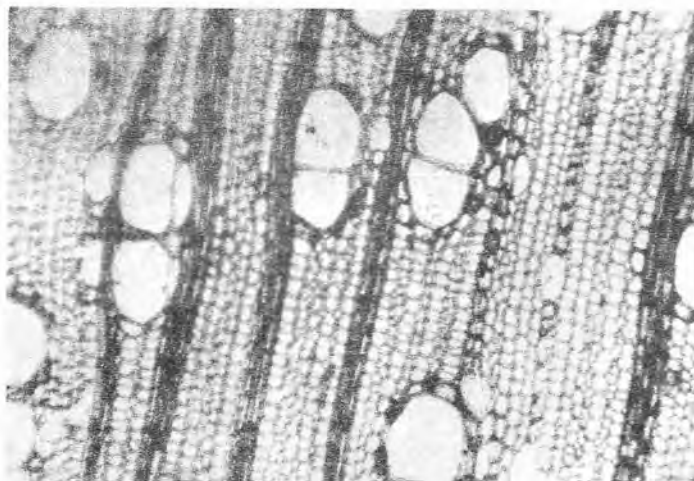


FIGURA 10.

FIGURA 11.

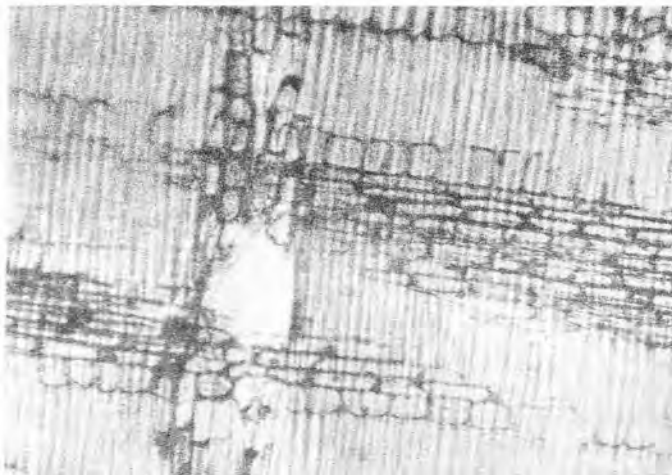
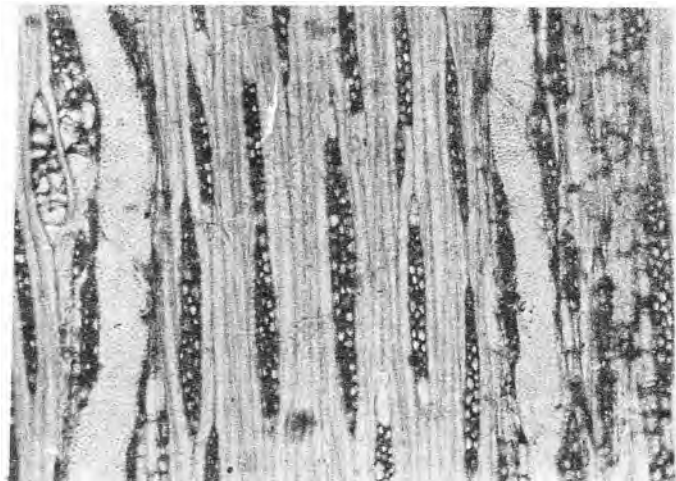


FIGURA 12.

Ocotea cuneata (Griseb) Urb (canelón) Lauraceae

Zonas I e crecimiento poco visibles. Porosidad difusa con poros solitarios y múltiples radiales de dos a cuatro células. Poros moderadamente escasos 8/mm² con diámetro tangencial promedio de 192-287-320 μm (relativamente grandes). Elementos vasculares de talia media con 582-611-712 μm . Pared celular de 5 μm . Punteaduras intervasculares alternas: paltinade perforación simple.

Parénquima axial paratraqueal difuso con 916, μm de longitud y series de 4-5-7 células con diámetro promedio de 25 μm con contenidos carmelitosos.

Radios medulares no estratificados, simétricos, de dos a cuatro células de anchura y 20-40-55 μm estrechos los multiseriados numerosos con 9/mm. Contenidos carnelitosos y presencia de células oleíferas.

Fibras expuestas irregularmente con cierta orientación radial las más cercanas a los radios medulares; septadas muy cortas con 298-916-1100 μm de longitud. Diámetro promedio de 11 μm y paredes de 3 μm con una relación I/\$ = 0,45 (gruesas).

% tejido

Vasos-15

Parénquima axial-4

Parénquima radial-26

Fibras-55

$R = 0,83$ buena para papel grupo III, presenta bajo porcentaje de fibras y contenidos en sus células, por lo que no tiene caracteres favorables para este uso.

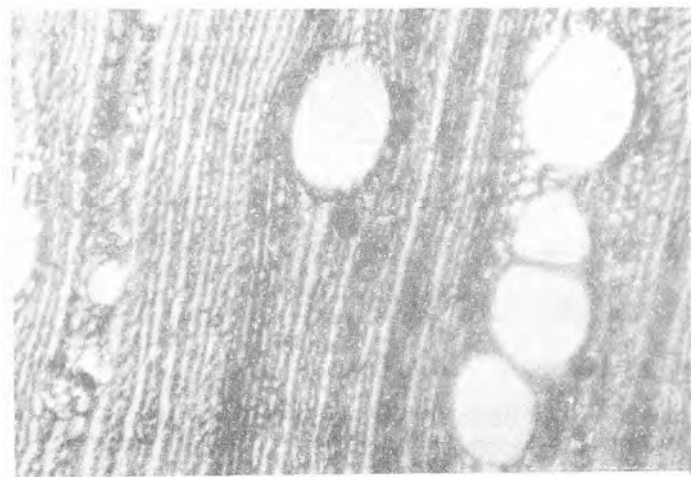


FIGURA 13.

FIGURA 14.

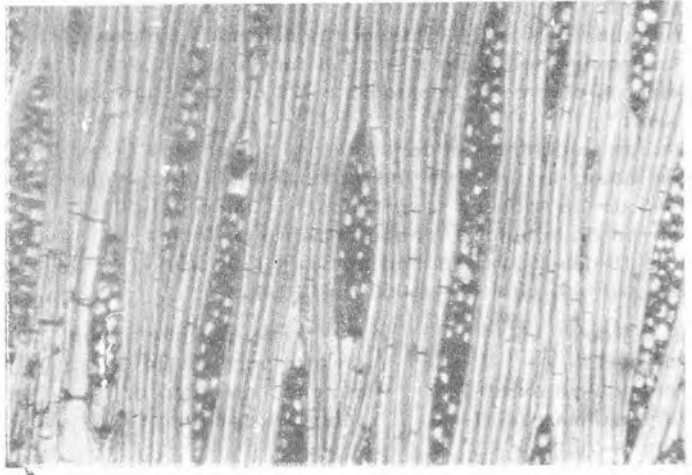
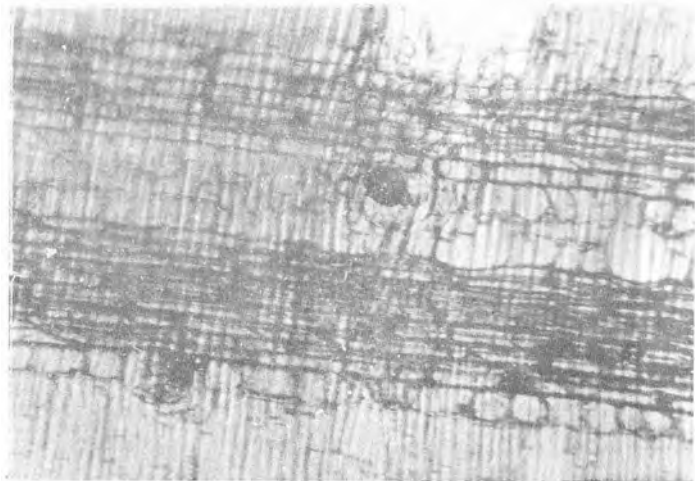


FIGURA 15.



Zanthoxylum martinicense (Lam) D. C. Rutaceae

Zonas de crecimiento visibles. Porosidad difusa con poros moderadamente escasos ($10/\text{mm}^2$), solitarios, mayormente formando grupos radiales de dos a siete células, eventualmente forman conglomerados de pocas células.

Diámetro tangencial de los solitarios de 83-91-110 μm (pequeños); pared celular de 4 μm . Punteaduras alternas y placa perforada simple.

Parénquima axial paratraqueal formando bandas confluentes. Series de cuatro células como promedio y 472 μm de longitud. Diámetro promedio de 25 μm .

Radios medulares moderadamente numerosos (7/mm) uniseriados y multiseriados, los multiseriados con 3-4 células, heterogéneos con 23-33-45 μm de anchura (estrechos) y cuatro células.

Fibras distribuidas irregularmente de forma más bien oval; diámetro medio de 18-20-29 μm y pared de 5 μm ; relación $l/\phi = 5$ (medianamente gruesa); cortas, con 973-1 068-1 102 μm .

% tejido

Vasos-13

Parénquima axial-11

Parénquima radial-16

Fibras-70

R = 1 regular para papel grupo IV. Posee un alto porcentaje de fibras pero sus paredes son algo gruesas; no tiene caracteres favorables a este uso.

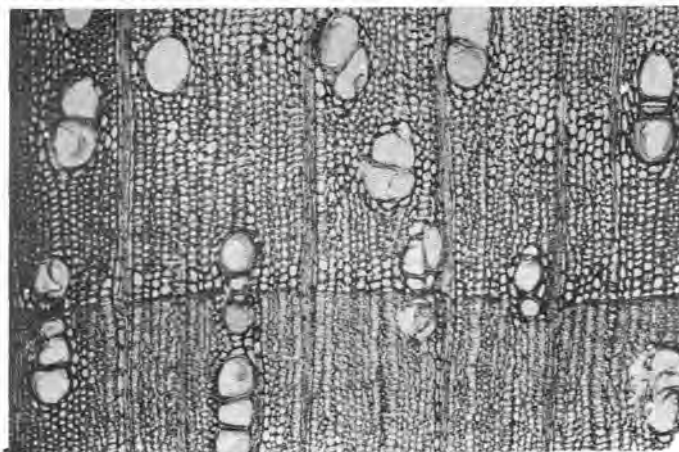


FIGURA 16.

FIGURA 17.

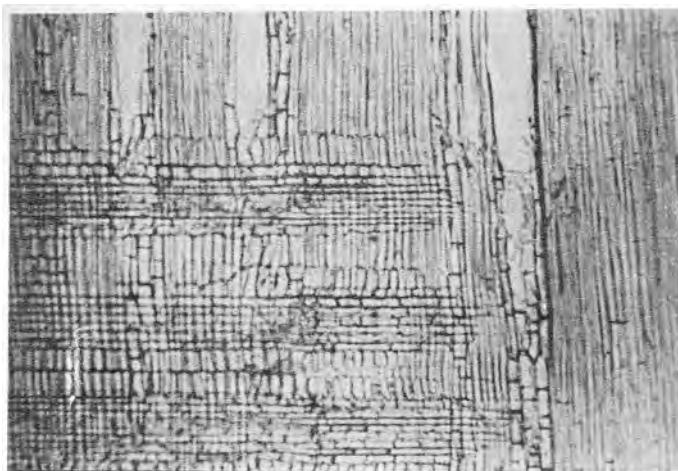


FIGURA 18.



Zantoxylum elephantiasis Macf. (bayúa) Rutaceae

Zonas de crecimiento visibles. Porosidad difusa con poros numerosos $30/\text{mm}^2$. Poros ovales con diámetro tangencial de $46-59-72\mu\text{m}$ (pequeños). Pared celular de $3,5\mu\text{m}$. Elementos vasculares de talla media $493-520-612\mu\text{m}$. Punteaduras intervasculares alternas y platina de perforación simple. Ocasionalmente contenidos amarillentos.

Parénquima axial paratraqueal difuso a vasicéntricos y parénquima marginal que forma gruesas bandas donde se presentan canales intervasculares verticales de tipo traumático con contenidos amarillentos. Series de dos a tres células y $540\mu\text{m}$ de longitud. Diámetro tangencial promedio de $18\mu\text{m}$.

Radios uniseriados y multiseriados con dos a tres células de anchura y $40\mu\text{m}$ (estrechos); no estratificados y heterogéneos; numerosos (7/mm).

Fibras con marcada tendencia a la orientación radial, diámetro medio de $9\text{--}13\text{--}14\mu\text{m}$ y paredes de $2,5\mu\text{m}$, con una relación $l/\phi = 0,6$ (delgadas a medianas); cortas, con $100\text{--}1183\text{--}1203\mu\text{m}$ de longitud.

% de tejido

Vasos-30

Parénquima axial-3

Parénquima radial-8

Fibras-59

R = 0,63 buena para papel/grupo III; tiene similares características a Z. marticense

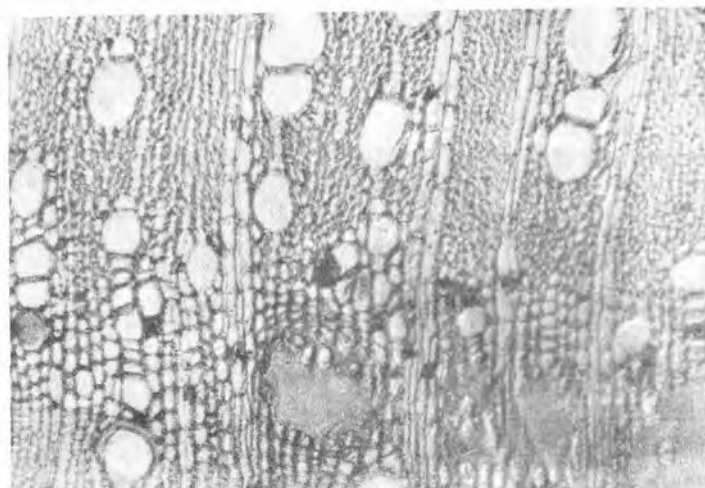


FIGURA 19.

FIGURA 20.

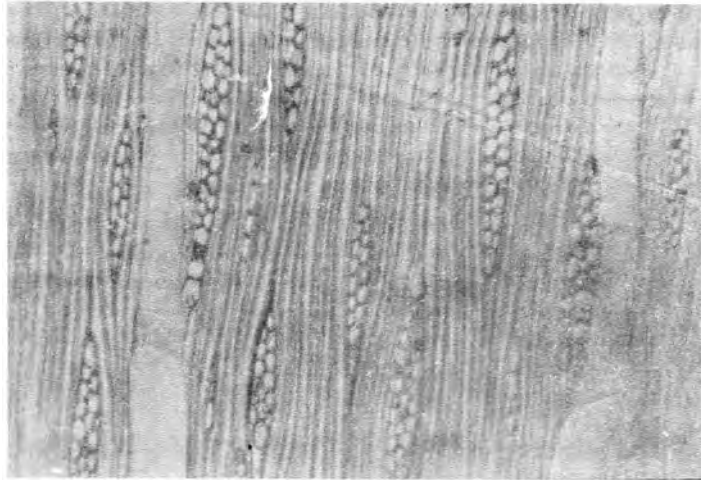
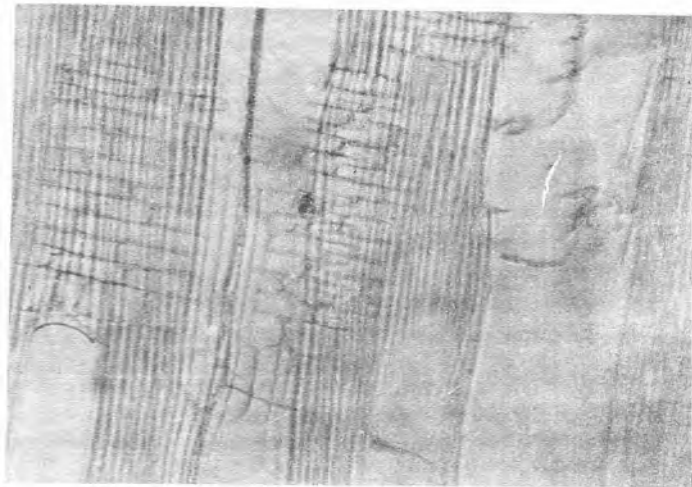


FIGURA 21.



Vitex divaricata Sw. (roble vitex) Verbenaceae

Zonas de crecimiento visibles; poros numerosos ($12/\text{mm}^2$) con distribución irregular, solitarios y en grupos radiales de dos a tres células. Diámetro tangencial pequeño en los solitarios ($72-85-97\mu\text{m}$), pared celular de $5\mu\text{m}$. Elementos vasculares cortos con $189-255-312\mu\text{m}$; punteaduras alternas y platina de perforación simple.

Parénquima axial paratraqueal difuso escaso. Diámetro tangencial de $12\mu\text{m}$; series de dos células y $285\mu\text{m}$ de longitud.

Radios mayormente multiseriados con dos a tres células de anchura, heterogéneos, estrechos con $29-35-39\mu\text{m}$ y muy numerosos con $12/\text{mm}$.

Fibras poligonales septadas con diámetro medio $15-18,5-23\mu\text{m}$ y pared de $5,7\mu\text{m}$ con una relación $l/\phi = 0,61$ (delgadas); cortas, con **905-1** $025-1\ 200\mu\text{m}$ de longitud.

% de tejido	R = 16 regular para papel grupo IV ;
Vasos-23	con un bajo porcentaje de fibras no
Farénquima radial-22	posee caracteres favorables para este
Farénquima axial-9	uso
Fibras-46	

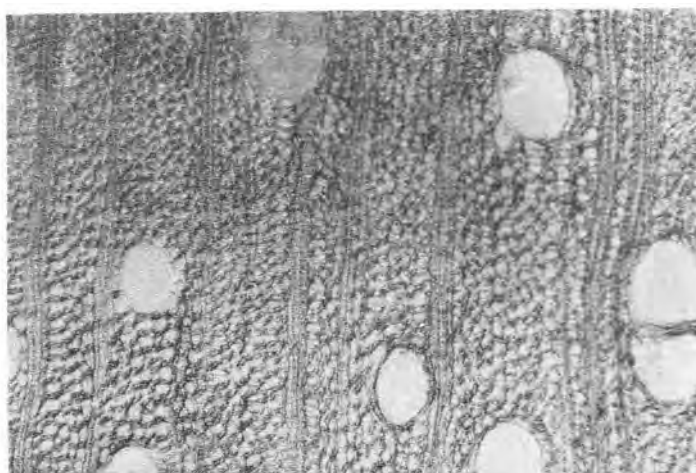


FIGURA 22.

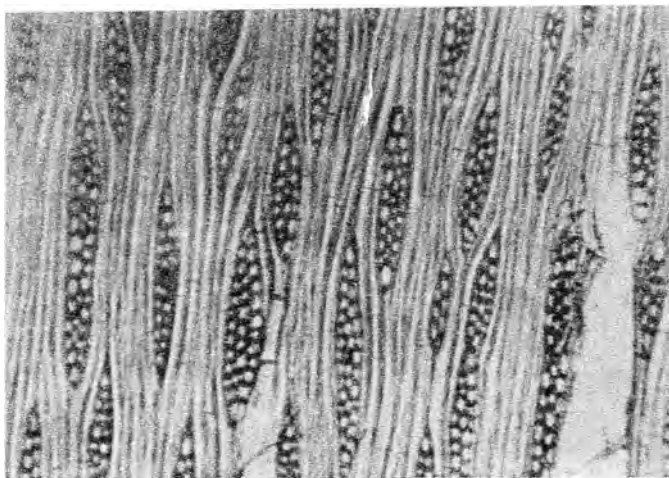


FIGURA 23.

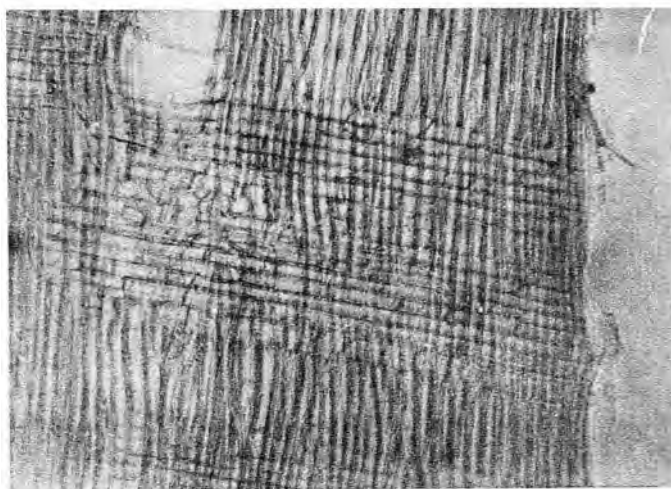


FIGURA 24.

TABLA 2. Principales caracteres anatómicos de las maderas.

Especie	Poros			Parénquima axial			Radios			Fibras			Otros
	lg	No./mm	%	Distribución	%	No./mm	Anchura	%	Long.	Pared	%		
Jobo	124	6	13	Paratraqueal difuso	-	4	5	85	13	905	2,5	70	Canales inter-celulares radiales
Almácigo	72	32	15	Paratraqueal escaso	-	5	7	19	17	837	0,82	63	Canales inter-celulares radiales
Piñi-piñi	169	3	7	Paratraqueal difuso a vasicéntrico	-	9	9	20	13	1 442	2,5	69	-
Bontatillo	70	57	15	Paratraqueal vasicéntrico	Carmelitas	11	7	25	15	1 175	3	49	Células oleíferas en los radios
Canelón	287	8	15	Paratraqueal difuso	Carmelitas	4	9	108	26	916	3	55	Células oleíferas en los radios
Ayúa	91	10	13	Paratraqueal en bandas con fluentes	-	11	7	33	16	1 068	5	70	-
Bayúa	59	30	30	Paratraqueal difuso, marginal	Amarillos	3	7	40	8	1 183	2,5	59	Canales verticales traumáticos
Roble vítex	85	12	23	Paratraqueal difuso escaso	-	9	12	35	22	1 025	5,7	46	-

ABSTRACT

ANATOMIC WOOD DESCRIPTION OF EIGHT FOREST TREE SPECIES

As a contribution to the study of structure of Cuban woods, basic for different science branches, technology and arts, the anatomical features of eight forest species are given in this paper: Spondias mombin L., Bursera simaruba (L.) Sano, Cassine xylocarpa Vent var. attenuata (A. Rich) Kuntze, Cinnamomum elongatum (Ness) Kosterm, Ocotea cuneata (Griseb) Urb, Zanthoxylum martinicense (Lam.) D. C., Vitex divaricata Sw. and Zanthoxylum elephantiasis Macf.

BIBLIOGRAFIA

COMMITTEE ON NOMENCLATURE INTERNATIONAL ASSOCIATION OF WOOD ANATOMISTS. Multilingual glossary of terms used in wood anatomy. -- Zürich: 1964. -- p. 137-160.

COMMITTEE ON STANDARDIZATION OF CELL SIZE INTERNATIONAL ASSOCIATION OF WOOD ANATOMISTS. Standard terms of length of vessel members and wood fibers. Tropical Woods 51: 21, 1937.

CHATTAWAY, MARGARET. Proposed standards for numerical values used in describing woods. Tropical Woods 25: 28-32, 1932.

FRANKLIN, G. L. A rapid method of softening wood for microtome sectioning. Tropical Woods 8835-36, 1946.

METCALF, R. and L. CHALK. anatomy of the Dicotyledons. -- Oxford: Clarendon Press, 1972. -- 1530 p.

RUNKEL, R. Pulp from tropical woods. TAPPI 35 (4): ~~154-158~~, 1952.