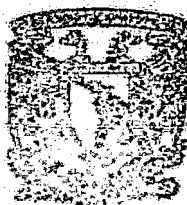




UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

**ESTUDIO FARMACOGNOSTICO DE LA MADERA DE
ALGUNOS ARBOLES MEXICANOS USADOS EN
MEDICINA PREHISPANICA.**



**EXAMENES PROFESIONALES¹
FAC. DE QUIMICA**

T E S I S
Que para Obtener el Título de:
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO
P R E S E N T A :
Daniel R. Camacho Uribe

MEXICO, D. F.

1983.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

INDICE DE MATERIAS

	Página
Introducción	1
Generalidades	3
Análisis botánico de la madera	3
Farmacognosia de la madera	20
Estudio químico de la madera	22
Tablas de compuestos químicos	32
Farmacognosia de las especies estudiadas	41
Axoyatl (<u>Abies religiosa</u> , H.B.K.)	43
Ayauhcuahuitl (<u>Pinus ayacahuite</u> , Shaw).....	47
Ahoehoatl (<u>Taxodium mucronatum</u> , Ten.)	51
Aile (<u>Alnus arguta</u> , Schl.)	55
Xiloxochitl (<u>Bombax ellipticum</u> , H.B.K.)	59
Cuanacaztli (<u>Enterolobium cyclocarpum</u> , Jacq.)	63
Xochicoatzotl (<u>Liquidambar styraciflua</u> , L.)	67
Cuahuxiloatl (<u>Parmentiera edulis</u> , D.C.)	73
Capulín (<u>Prunus capuli</u> , Cav.)	76
Parte experimental	80
Métodos de reblandecimiento	83
Método de coloración	84
Resultados	85
Dureza de las muestras.....	85
Descripción histológica de los microcortes obtenidos	86
<u>A. religiosa</u> , (H.B.K.)	86

	Página
<u>P. ayacahuite.</u> (Shaw)	89
<u>T. mucronatum.</u> (Ten.)	92
<u>A. arguta.</u> (Schl)	95
<u>B. ellipticum.</u> (H.B.K.)	98
<u>E. cyclocarpum</u> (Jacq.)	101
<u>L. styraciflua.</u> (L.)	104
<u>P. edulis.</u> (D.C.)	107
<u>P. capuli.</u> (Cav.)	110
Comentarios y discusión	113
Conclusiones y recomendaciones	117
Glosario	120
Bibliografía	126

LISTA DE ILUSTRACIONES

Figura	Página
1 Plano transversal de la madera	5
2 Planos de referencia para la identificación de la madera	8
3 Corte transversal de una conífera.....	10
4 Corte transversal de una conífera	11
5 Corte transversal de una angiosperma	14
6 Corte longitudinal tangencial de una conífera	16
7 Corte longitudinal tangencial de una angiosperma	18
8 Corte longitudinal radial de una conífera	19
9 Azúcares que originan los grupos de hemicelulosas	27
10 Origen de la lignina	27

LISTA DE LAMINAS

Lámina		Página
1	Fotomicrografía de <u>Abies religiosa</u> (HBK).....	87
	Interpretación histológica de las fotomicrografías	88
2	Fotomicrografías de <u>Pinus ayacahuite</u> (Shaw.)	90
	Interpretación histológica de las fotomicrografías	91
3	Fotomicrografías de <u>Taxodium mucronatum</u> (Ten)	93
	Interpretación histológica de las fotomicrografías	94
4	Fotomicrografías de <u>Alnus arguta</u> (Schl)	96
	Interpretación histológica de las fotomicrografías	97
5	Fotomicrografías de <u>Bombax ellipticum</u> (HBK)	99
	Interpretación histológica de las fotomicrografías	100
6	Fotomicrografías de <u>Enterolobium cyclocarpum</u> (Jacq)	102
	Interpretación histológica de las microfotografías	103
7	Fotomicrografías de <u>Liquidambar styraciflua</u> (L)	105
	Interpretación histológica de las fotomicrografías	106
8	Fotomicrografías de <u>Farmenitiera edulis</u> (DC)	108
	Interpretación histológica de las fotomicrografías	109
9	Fotomicrografías de <u>Prunus capuli</u> (Cav)	111
	Interpretación histológica de las fotomicrografías	112

INTRODUCCION

Uno de los grandes recursos naturales que tenemos en México es el forestal.

Los árboles nos proporcionan madera de la que obtenemos energía, materia prima para la fabricación de papel y sus derivados, materia prima para la manufactura de todo tipo de instrumentos artísticos y utilitarios y estructuras para edificación y mobiliario. La madera es un material bello, noble y lo más importante, renovable.

Un renglón que cubre la investigación forestal, es la tecnológica, es decir, el aprovechamiento, optimización, conservación y renovación por explotación racional de los árboles maderables.

Los centros más importantes que efectúan este tipo de investigación son el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales dependiente de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, el Laboratorio de Tecnología de la Madera del Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Biológicos en Jalapa Ver., La Universidad Autónoma de Chapingo y el Instituto de Biología de la UNAM entre otros.

Otro renglón no menos importante, pero muy descuidado es el estudio sistemático del contenido químico de la madera de las abundantes especies de ár

boles que habitan en México.

Con este trabajo se busca establecer una metodología para el estudio y reconocimiento de la madera manejada como droga. Se describe la composición química de la madera, de las especies aquí estudiadas, reportada en la bibliografía destacando su importancia en la industria de perfumería, medicina y síntesis orgánica. Por último, se establece el uso que le dieron, los pueblos del altiplano mexicano, como remedio medicamentoso a estas especies.

Para cumplir con estos objetivos, el trabajo consta de una parte bibliográfica que se vierte en el primero y segundo capítulos y una parte práctica que se describe en el último capítulo.

CAPITULO I

GENERALIDADES

La madera es el conjunto de elementos conductores endurecidos de los árboles. Su función biológica es transportar agua y sales minerales desde la raíz hasta las hojas. (104)

La madera siempre ha tenido un lugar preponderante en la economía de la humanidad. Se ha utilizado para construcciones, en la fabricación de muebles, objetos de arte, herramientas, materias primas, etc.

ANÁLISIS BOTÁNICO DE LA MADERA

Los árboles son vegetales leñosos caracterizados por su eje principal o tronco del cual nacen ramas secundarias que se ramifican de manera diversa constituyendo la copa. (13)

Para fines prácticos se consideran dos grupos de árboles: las coníferas que pertenecen a las gimnospermas también llamados árboles de madera blanda y las latifoliadas o angiospermas conocidos también como de madera dura.

En general las coníferas se desarrollan en climas templados y las latifoliadas en climas tropicales. (85)

El crecimiento normal de cualquier vegetal es progresivo e irreversible y es promovido por tejidos indiferenciados que reciben el nombre de meristemos. (18)

Los meristemas pueden ser de dos tipos: los primarios que dan el crecimiento en longitud (yema apical y yemas laterales) y los secundarios que dan el crecimiento en grosor (cambium y felógeno). (18 y 24) (ver fig. 1)

A partir de estos tejidos indiferenciados se forman todos los demás tejidos de la planta y por lo tanto todos los elementos de la madera.

Así, la madera proviene de los troncos de los vegetales provistos de crecimiento secundario que se produce por divisiones del cambium.

El cambium forma una capa continua de una sola célula de grosor entre el xilema y el floema del tallo. (ver fig. 1)

El xilema es el tejido de las plantas vasculares que se encarga del soporte mecánico, la conducción de agua, sales minerales y el almacenamiento de sustancias nutritivas. Es la parte interna del tronco de un árbol y crece continuamente a lo largo de la vida del mismo.

El floema es el tejido de las plantas vasculares que se encarga de la conducción y distribución de sustancias nutritivas. Es la parte mas externa del tronco y su grosor se mantiene mas o menos constante a lo largo de la vida del árbol.

- Plano transversal de la madera

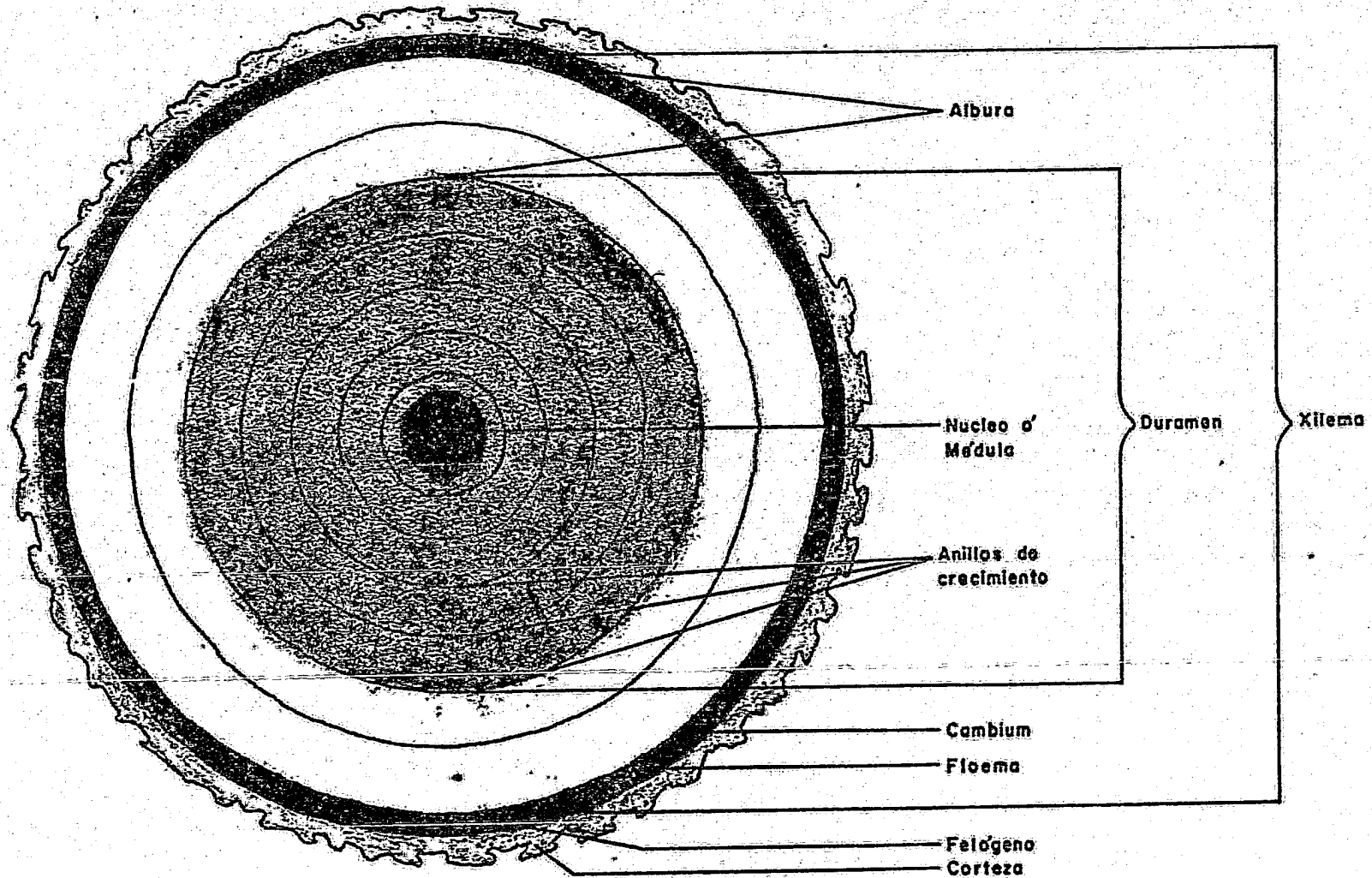


Fig. 1 Esquema del corte transversal del tronco de un árbol.

Cuando una célula del cambium se divide, una de las células hijas permanece como célula del cambium y la otra se desarrolla como célula del xilema si queda en la parte interna del cambium o como célula del floema si queda en la parte externa. (24 y 96)

La parte central o interior del xilema que va perdiendo su función de conducir el agua se denomina duramen y la parte exterior del xilema que conserva la función conductora se denomina albura.

El duramen generalmente es más oscuro que la albura debido a los depósitos de sustancias químicas de muy diversa índole que obstruyen el paso por el lumen de las células. (24 y 102) (ver fig. 1)

La parte interior de la albura continuamente se transforma en duramen según se forma más albura por las divisiones del cambium.

En resumen: el tronco de un árbol consta principalmente, de adentro hacia afuera, del duramen y la albura que juntos forman el xilema o madera propiamente dicha, luego está la capa celular del cambium, después el floema, en seguida el felógeno y finalmente la corteza.

El crecimiento de los árboles se efectúa en forma de conos elongados y superpuestos, los cuales, en un corte transversal, se ven como anillos concéntricos de crecimiento. (ver fig. 1)

En cada anillo se pueden distinguir dos tipos de madera que corresponden a dos tipos de crecimiento en el mismo árbol: la madera de primavera y la madera de invierno también llamadas temprana y tardía respectivamente (ver

7

fig. 2 y 3) , aunque no en todas las especies de árboles se distinguen ambos tipos de crecimiento.

La llamada madera de primavera está compuesta de elementos celulares mas grandes, con paredes más delgadas y crecimiento mas firme que se desarrolla durante la época de primavera y verano. (ver fig. 3)

La madera de invierno o madera tardía es de crecimiento mucho más lento con células de paredes mucho más gruesas y de lumen menor, que se desarrolla durante la época de fríos y escasez de agua.

Planos de la madera

Para el estudio de la madera, los botánicos realizan cortes en tres planos diferentes generados por otros tantos ejes (104) a saber (ver fig.2):

- a) eje radial es el que forma un radio del tronco y es perpendicular a la corteza.
- b) eje longitudinal; es paralelo al crecimiento en altura del tronco.
- c) eje tangencial; es el que forma una tangente a los anillos de crecimiento y es perpendicular al eje radial.

Con estos ejes se generan:

- A) el plano transversal generados por los ejes radial y tangencial.
- B) el plano longitudinal tangencial generado por los ejes longitudinal y tangencial.

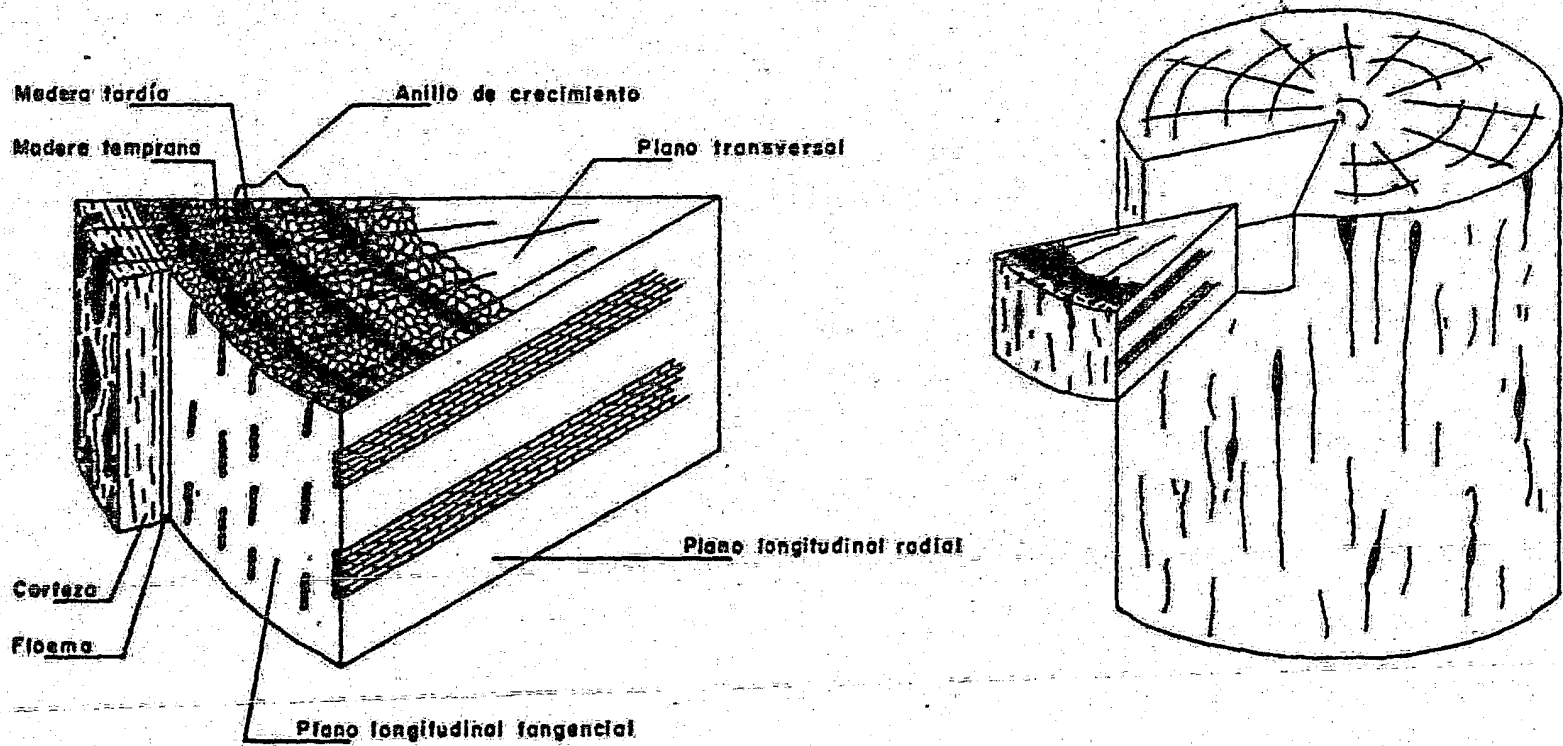


Figura 2

C) el plano longitudinal radial generado por los ejes longitudinal y radial.

Identificación de la madera

Las células que componen la madera muestran ciertas variaciones en cuanto a su ordenación relativa y su abundancia. Estas variaciones son características de cada especie. Los grupos de árboles que presentan características similares son agrupados en un mismo género. (35)

Es muy importante considerar estas características en conjunto para lograr la identificación de la especie de la cual proviene una madera.

El primer paso para identificar la especie de una muestra de madera es determinar si se trata de una conífera o una latifoliada. Esta determinación se efectúa en el corte o plano transversal. (40)

a) Características distintivas del plano transversal en maderas blandas.

En las maderas blandas, el corte transversal presenta el conjunto de células llamadas traqueidas, en forma de penal. (ver fig 3)

En algunas especies de coníferas se encuentran, de trecho en trecho, los llamados canales resiníferos que están bordeados por células epiteliales secretoras de resina. (ver fig 4)

También es frecuente observar los anillos de crecimiento. (ver fig. 3 y 4)

Es importante hacer resaltar el hecho de que estamos hablando de cortes microscópicos efectuados con una navaja o con un microtomo y desde luego

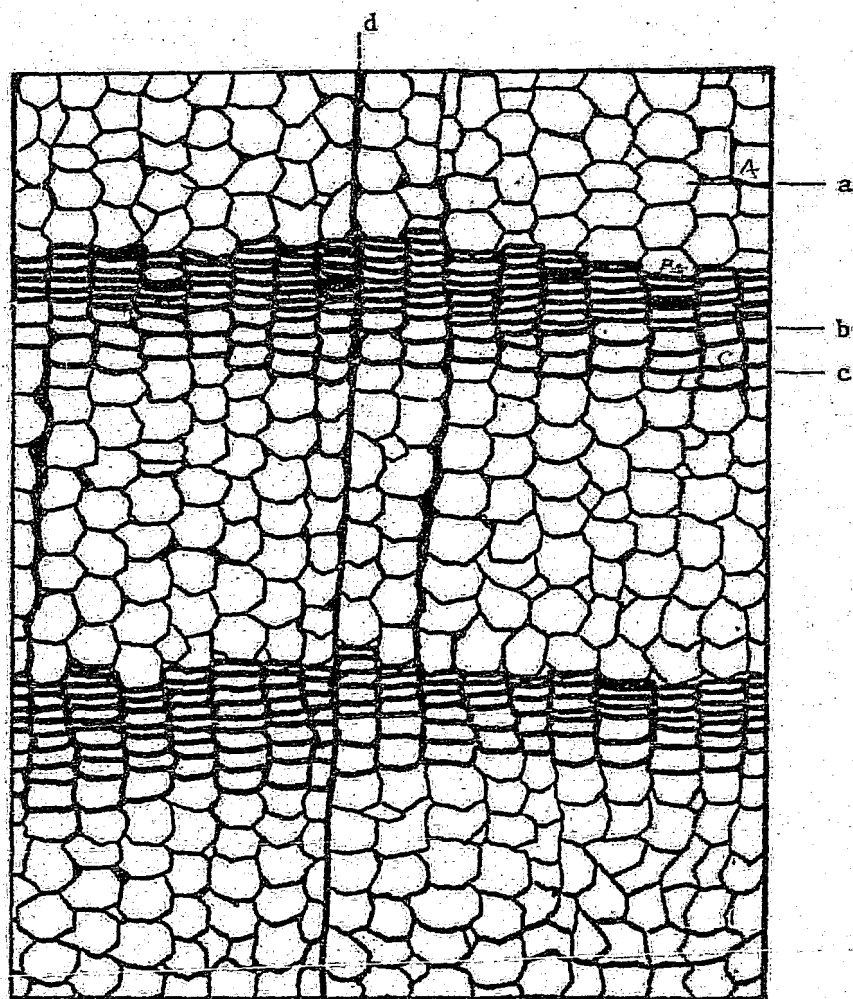


Fig. 3 Corte transversal de una conífera en el que se puede apreciar las células de madera temprana o de primavera (a) las de la madera tardía o de invierno (b) y la transición de una a la otra (c) y rayo medular (d).

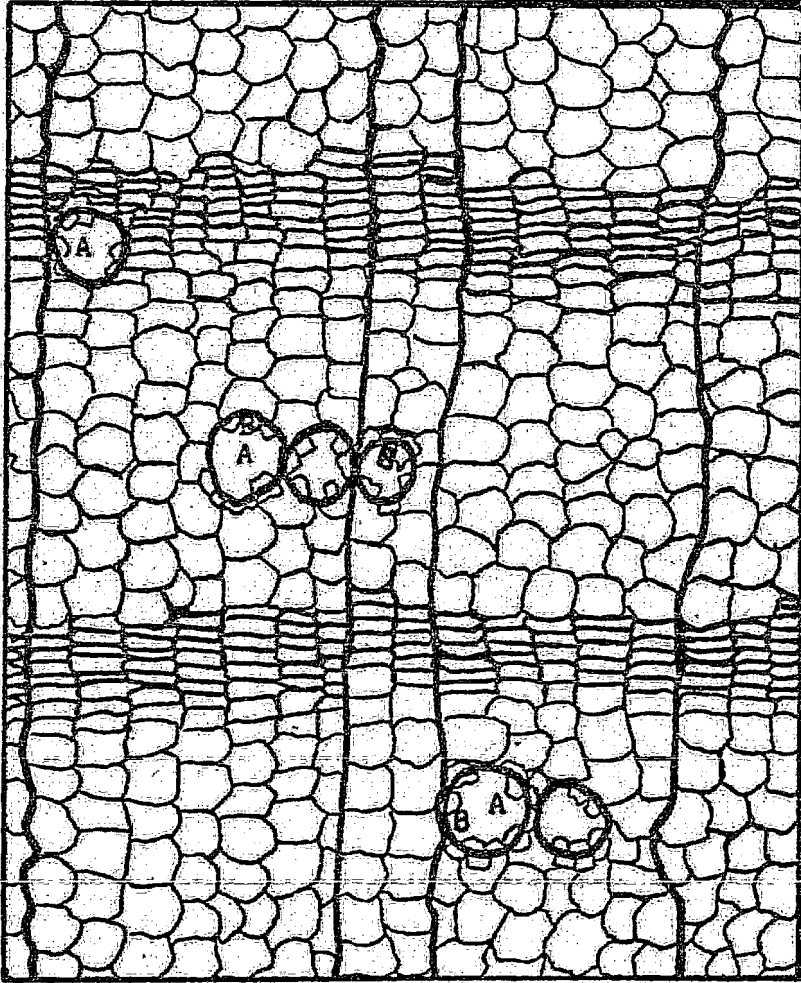


Fig. 4 Corte transversal de la madera de una conífera en donde se muestran los canales resiníferos (A) y las células secretoras de resina (B).

las observaciones deben hacerse al microscopio o al menos con una lupa de regular aumento.

En este corte de la madera blanda, se deben hacer observaciones sobre el tamaño de traqueida, el paso de la madera de primavera a la de invierno que puede ser abrupto o gradual, la anchura o espesor de la madera de invierno y en fin, las características sobresalientes apreciables al microscopio como la presencia o ausencia de canales resiníferos para poder diferenciar diferentes géneros de árboles. (ver láminas 1, 2 y 3)

a¹) Características distintivas del plano transversal en maderas duras.

La estructura de la madera dura es mucho más compleja que la de la madera blanda por lo que es muy fácil distinguir una de otra en un corte transversal o cualquiera de los otros dos. (ver fig. 5)

En el corte transversal de las coníferas, como se dijo, se encuentra prácticamente un solo tipo de células que son las traqueidas longitudinales y que le dan el aspecto de pañal al corte transversal. (40)

En cambio, las latifoliadas presentan transversalmente vasos o poros cuya magnitud, cantidad y distribución varía mucho de una especie a otra y la caracteriza.

Es posible distinguir tres tipos de agrupamientos de los vasos o poros:

1) porosidad anular que se caracteriza por la diferencia de tamaño entre los poros de la madera temprana o de primavera mucho más grandes y los de la madera tardía o de invierno. El paso de una madera a otra es abrupto como en

Frunus capuli. (ver lámina 9)

2) porosidad difusa que se caracteriza porque el tamaño de los poros prácticamente es igual y el paso de la madera temprana a la tardía es apenas perceptible o totalmente imperceptible. Por ejemplo en Enterolobium cyclocarpum. (ver lámina 6)

3) porosidad semianular: es la porosidad intermedia entre las dos anteriores. El tamaño de los poros es bastante diferente pero el paso de la madera temprana a la tardía es gradual.

Un elemento muy importante que nos ayuda a diferenciar entre las diferentes especies de las que proviene una muestra de madera, es el parénquima.

El parénquima es un tejido que se encuentra en el xilema, encargado de la distribución de carbohidratos en la planta. (24)

En el corte transversal de la madera dura, el parénquima puede presentarse en forma difusa como en Liquidambar styraciflua (ver lámina 7) o en agregados. (ver fig. 5)

El parénquima que se presenta en forma de agregados puede, por su parte, estar a) independiente de los vasos o apotraqueal o b) asociado a ellos o paratraqueal.

El parénquima independiente en forma de agregados puede, a su vez, presentarse en:

- 1) manchones,
- 2) bandas predominantemente tangenciales.

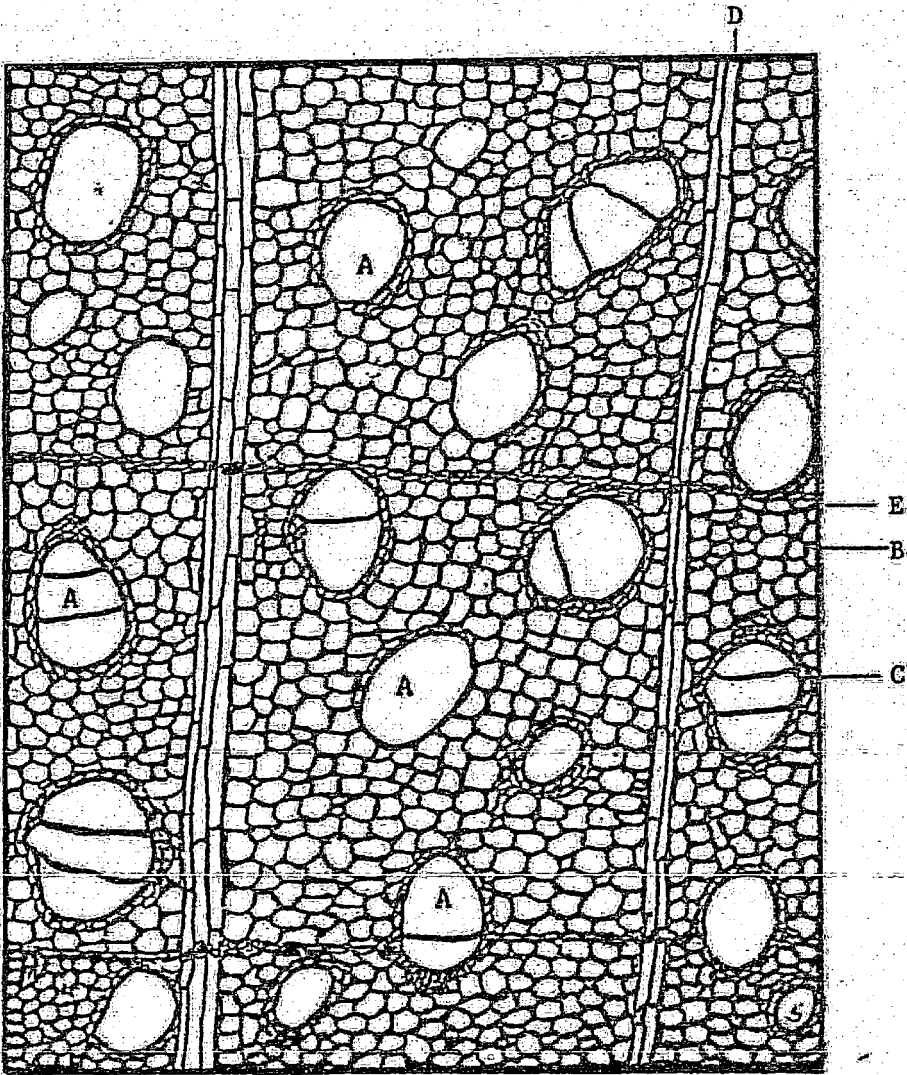


Fig. 5 Corte transversal de la madera de una típica angiosperma (latifoliada o madera dura) que muestra los vasos o poros (A), fibras del xilema (B), parénquima aratraqueal vasicéntrico (C), rayos medulares o parénquima radial (D) y límite del anillo de crecimiento (E).

3) bandas predominantemente oblicuas y

4) bandas predominantemente irregulares.

Cuando está asociado a los vasos, el parénquima en forma agregada puede presentarse:

1) dispuesto en un solo lado de los vasos como en Parmentiera edulis. (ver lámina 8)

2) rodeando a los vasos (vasicéntrica) como en Enterolobium cyclocarpum. (ver lámina 6) (ver fig. 5)

3) formando alas que rodean a los vasos (aleriforme vasicéntrica) como en Enterolobium cyclocarpum. (ver lámina 6)

4) formando alas que unen a los vasos como en Parmentiera edulis. (ver lámina 8)

El parénquima también puede presentarse delimitando los anillos de crecimiento como en Bombax ellipticum. (ver lámina 5)

b) Características distintivas del plano longitudinal tangencial. En el corte longitudinal tangencial de las coníferas se presenta el lumen de las células que forman los rayos o radios de la madera. (ver fig. 2 y 6)

Los radios pueden ser de dos tipos: los llamados fusiformes que tienen forma de huso en cuyo centro geométrico puede apreciarse una abertura similar a la de los canales resiníferos que se observan en el corte transversal llamados canales radiales, como en Pinus ayacahuite. (ver lámina 2) (ver fig. 4 y 6).

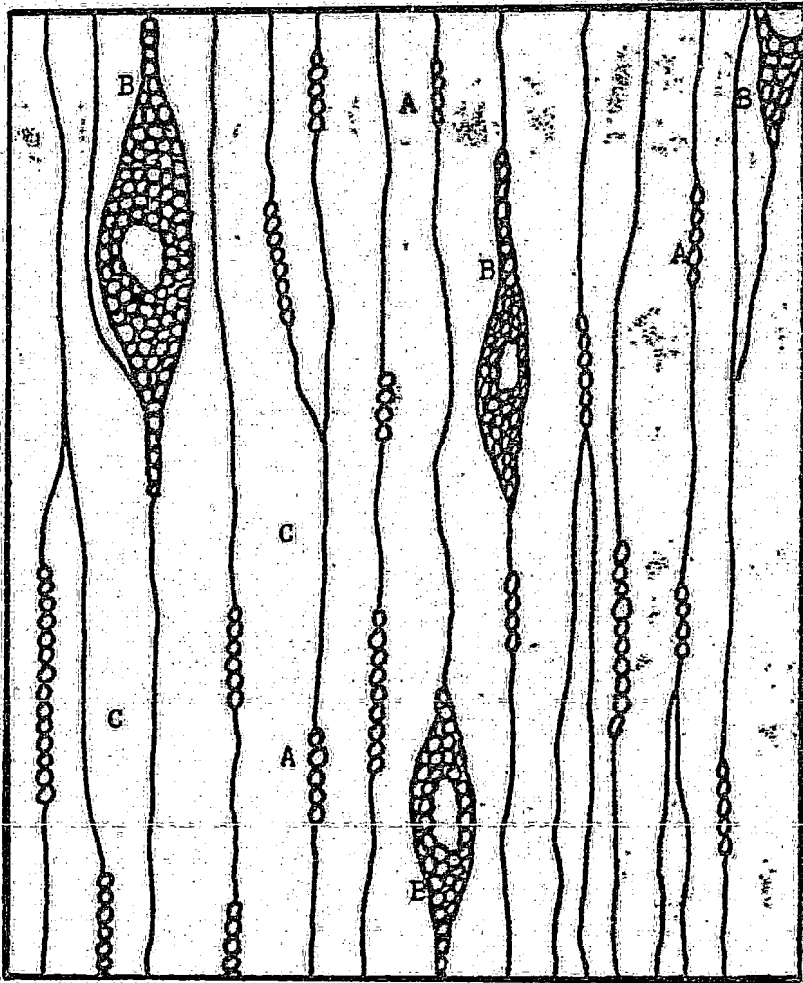


Fig. 6 Corte longitudinal tangencial de la madera de una conífera mostrando los rayos uniseriados (A) como cuentas de rosario; los rayos o radios fusiformes (B) con su orificio del canal resinífero y las paredes longitudinales de las traqueidas (C).

El otro tipo de radios son los llamados uniseriados que se presentan como cuentas de rosario. En ambos tipos de radios debemos apreciar el tamaño en anchura y altura así como su cantidad por unidad de circunferencia.

Tanto los canales resiníferos como los rayos fusiformes son característicos de unos pocos géneros de coníferas como Pinus y Picea. (40)

Hablando de las latifoliadas, su corte longitudinal tangencial presenta una gran cantidad de elementos diversos aparte de los radios medulares y leñosos, como son las fibras, cristales, la pared de los vasos o poros que se aprecian en el corte transversal, etc. (ver láminas)

En general debemos apreciar las mismas características de tamaño, forma y distribución de cada elemento distintivo.

c) Características distintivas del plano radial. El corte radial es importante principalmente en el estudio comparativo de las coníferas. La madera dura presenta características que también son apreciables en general, en el corte tangencial por lo que resulta innecesario su estudio detallado.

La madera blanda presenta, en este corte, unas perforaciones llamadas puntuaciones que sirven de comunicación entre los elementos celulares. Estas perforaciones que se localizan en los campos de cruzamiento de un rayo con una traqueida, pueden ser de seis formas básicas entre las que podemos mencionar las pinoide, piceoide, fenestroide, taxodioide y cupresoide. (41) (ver fig. 8) (ver láminas 1, 2 y 3)

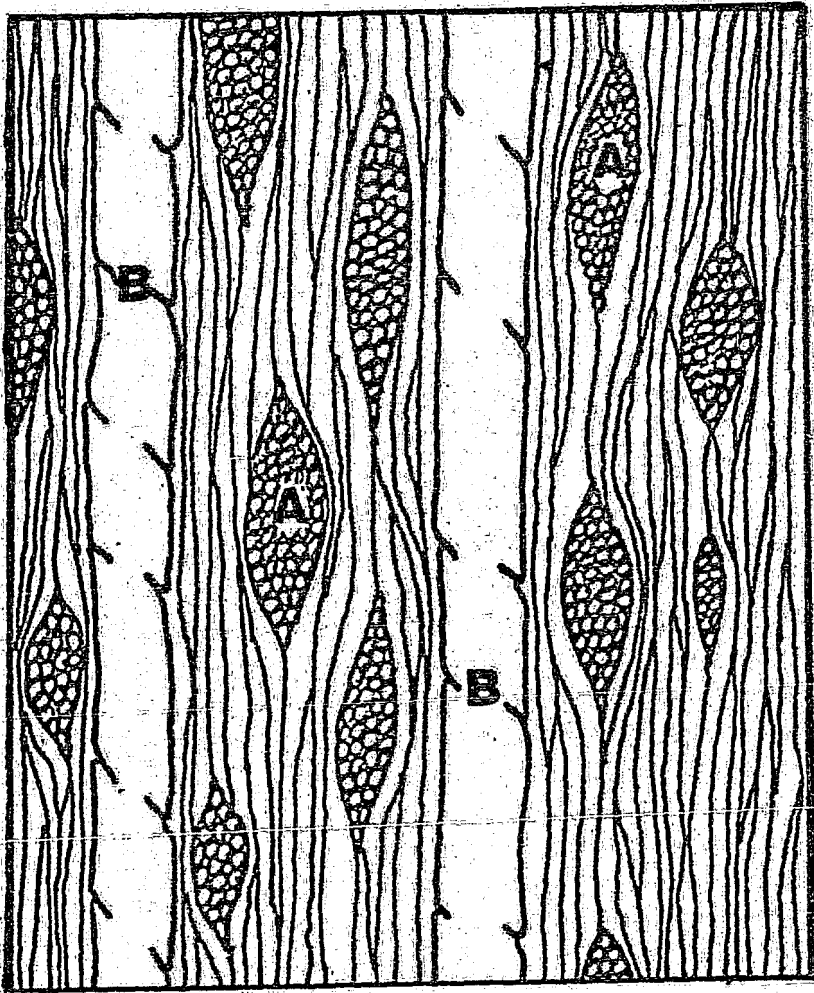


Fig 7 Corte longitudinal tangencial de la madera de una angiosperma mostrando los radios o rayos típicos de madera dura (A) y perforaciones simples en los vasos longitudinales. (B).

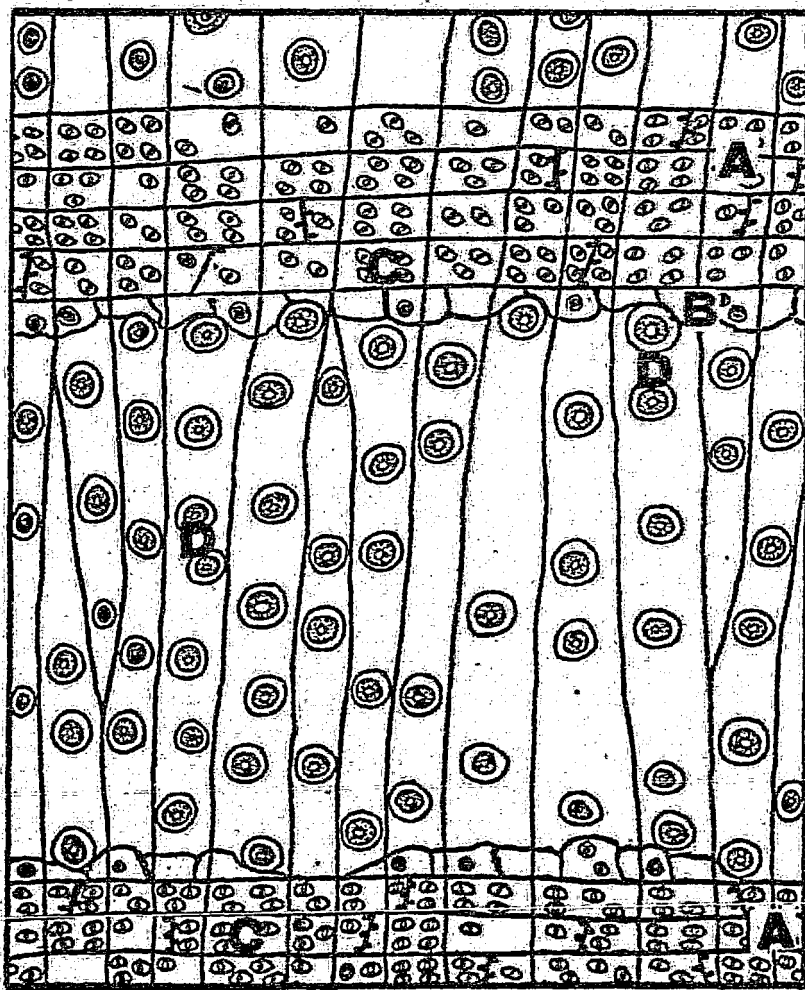


Fig 8 Corte longitudinal radial de la madera de una conífera o madera blanda mostrando los campos de cruzamiento (A) y las puntuaciones o punteaduras en los campos (C), los rayos traqueidales (B) y grandes punteaduras aeroladas (D).

FARMACOGNOSTIA DE LA MADERA

El profesor Youngken en su clasificación morfológica de drogas crudas, hablando de la madera, dice: (102) " el examen macroscópico de los leños debe anotarse en su forma de presentación, color, fractura, marcas, olor y sabor. En el examen microscópico de los leños deben tomarse los siguientes puntos en consideración:

- 1.- la distribución de los tejidos particularmente de las traqueidas, de los parénquimas leñosos y de los radios medulares.
- 2.- la anchura de los rayos medulares cuando se observa en sección transversal.
- 3.- el carácter de las tráqueas, de las traqueidas y de las fibras leñosas en cuanto a su anchura relativa, el espesor de sus paredes, los relieves que tengan las paredes, etc.
- 4.- la presencia o ausencia de almidón y de cristales; en caso de que estos estén presentes, deberá anotarse su forma y su tamaño.
- 5.- la presencia o ausencia de células o depósitos de secreción y la naturaleza de lo que contengan.
- 6.- la presencia de alguna estructura anormal o la ausencia de alguna otra que sea característica del artículo original. "

De estas reglas dadas para analizar farmacognóticamente los leños, po-

demostramos deducir que es necesario un conocimiento medianamente profundo de la anatomía y morfología de la madera.

ESTUDIO QUIMICO DE LA MADERA

Podríamos distinguir, por cuestiones prácticas, dos tipos de compuestos químicos constituyentes de la madera: a) los estructurales que forman la pared celular de la madera propiamente dicha y b) los compuestos extractivos o extraños de la madera que se localizan en el interior de las células o son sus secreciones.

Los compuestos químicos estructurales son la celulosa, las hemicelulosas y la lignina principalmente. (71)

Los compuestos extractivos de la madera son de especial interés farmacológico. Entre ellos están los aceites esenciales, compuestos terpenoides, ácidos grasos, alcoholes polihídricos, compuestos aromáticos, ácidos, aldehidos, alcoholes, estilbenos, flavonoides, taninos, cetonas, quinonas y algunos compuestos inorgánicos.

La investigación en este campo es muy importante. De continuo se identifican nuevos compuestos procedentes de la madera así como nuevas maderas con compuestos ya conocidos. Se busca su aplicación e industrialización. No obstante hay muchísimo camino por recorrer. Esta es, probablemente, el área de la fitoquímica y la quimiotaxonomía menos estudiada. Solo basta revisar un poco la bibliografía para constatarlo. Revisándola, es posible percibir que la mayoría de los recursos invertidos en este campo se destinan a la in

vestigación de los contenidos químicos de algunas coníferas, de lo que hay abundante información.

Celulosa, hemicelulosas y lignina.

La celulosa es la molécula más importante en la estructura de las plantas. Forma, junto con las hemicelulosas y la lignina un conglomerado de alta resistencia y flexibilidad capaz de soportar enormes pesos.

La celulosa es el componente extracelular, estructural, predominante en los tejidos leñosos y fibrosos de las plantas. Es el compuesto orgánico de origen natural más abundante en la tierra y constituye más del 50% del carbono orgánico total presente en la biósfera. (10) La madera contiene en promedio, un 50 % de celulosa mientras que el algodón es casi celulosa pura (95 a 98 %). (53)

La celulosa es una molécula lineal cuya hidrólisis ácida total, rinde únicamente el monómero d-glucosa, (10) y su hidrólisis parcial nos da un disacárido llamado celobiosa en el que las unidades de glucosa están unidas por un enlace éter glucosídico $\beta(1 \rightarrow 4)$. Se ha demostrado por metilación exhaustiva que todos los enlaces de la celulosa son de este tipo y no hay puntos de ramificación. (71)

La unión de una fibra polimérica y otra se efectúa por puentes de hidró

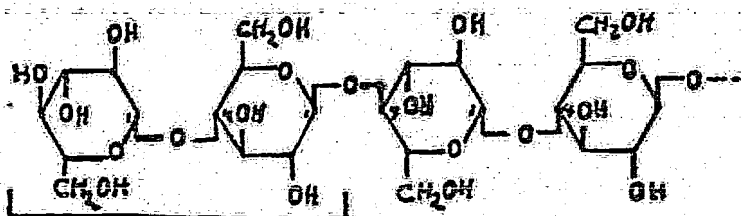
geno entre los grupos hidroxilo aledaños de los cuales cada unidad de glucosa contribuye con tres, de donde resulta una gran cohesión.

A nivel molecular la celulosa muestra, en modelos por difracción de rayos x, un extremo perfectamente definido y el extremo opuesto muy difuso.

(16)

En el extremo difuso, llamado región amorfa de la celulosa, solamente una porción de los grupos hidroxilos está sosteniendo los puentes de hidrógeno. De esta forma los demás grupos hidroxilos están propensos a reaccionar con el agua que entrará mas o menos con facilidad en esta región.

En el otro extremo definido, de tamaño mucho mayor, está la llamada zona cristalina de la celulosa. Los grupos hidroxilos vecinos están totalmente unidos por los puentes de hidrógeno y así el agua no puede penetrar. Por esta razón, dependiendo de la proporción que guarden entre sí ambas zonas, la celulosa es prácticamente insoluble en agua.



dímero celobiosa

Molecula de celulosa

La celulosa procedente de diferentes orígenes vegetales, así como sus derivados nitrato y acetato, presentan propiedades químicas similares pe-

ro propiedades físicas (viscosidad y solubilidad) distintas. Esto significa que la celulosa proveniente de cualquier vegetal está constituida por residuos de glucosa pero el número de estos y la unión de sus cadenas por puentes de hidrógeno varía según su origen. (53)

Los residuos extremos de una molécula de celulosa difieren en su comportamiento químico. Un extremo es reductor y el otro no lo es. Esta cualidad es usada para determinar el peso molecular de una celulosa siguiendo el curso de una degradación hidrolítica.

La celulosa nativa no purificada presenta cierta acidez causada por algunos compuestos químicos que suelen aparecer junto con ella como la lignina y algunos ácidos poliglucurónicos. (53)

La celulosa puede participar en reacciones para formar compuestos de adición como las celulosas alcalinas, celulosas ácidas, amino celulosas y algunas sales de celulosa. También puede intervenir en reacciones de sustitución como esterificación, xantación y formación de copolímeros, o degradarse por hidrólisis, por oxidación o enzimáticamente por bacterias. (64 y 105)

El uso principal de la celulosa de madera es la fabricación de papel y en mucho menor grado la fabricación de fibras textiles.

Las hemicelulosas son una mezcla de polisacáridos en las que están inmersos la celulosa y la lignina. En general las hemicelulosas son insolubles en agua, solubles en álcali y se hidrolizan con los ácidos más fácilmente

que la celulosa. (16)

Las hemicelulosas cumplen una función estructural en las paredes celulares de las plantas y es de destacar el papel que juegan, como aglutinante, en la resistencia y consistencia de la madera. (24)

Los procesos bioquímicos relacionados con la síntesis de estos materiales, su función en la planta, su distribución en las fibras de las paredes celulares de las diferentes plantas y su posible modificación química para ser usadas en diferentes industrias, están siendo investigados ampliamente y representan un gran reto. (87)

Las hemicelulosas son compuestos poliméricos constituidos principalmente por d-xilosa (10 y 71) con enlaces $\beta(1 \rightarrow 4)$ y cadenas laterales de otros azúcares.

Estos azúcares le dan nombre a los diferentes grupos de hemicelulosas: xilanos, arabinoxilanos, glucuronoxilanos, arabinoglucuronoxilanos, arabinogalactanos y glucomananos dependiendo de los que entren en su composición. (10 y 87) (ver fig. 9)

La importancia actual del estudio de las hemicelulosas se debe al lugar que ocupan en la producción de pulpa de papel. La madera se somete a ciertos procesos hidrolíticos con el fin de eliminar los compuestos extractivos, la lignina y las hemicelulosas, de tal suerte que los licores residuales separados de la pulpa de papel son ricos en estos compuestos.

En la actualidad, las hemicelulosas no son usadas en forma industrial co

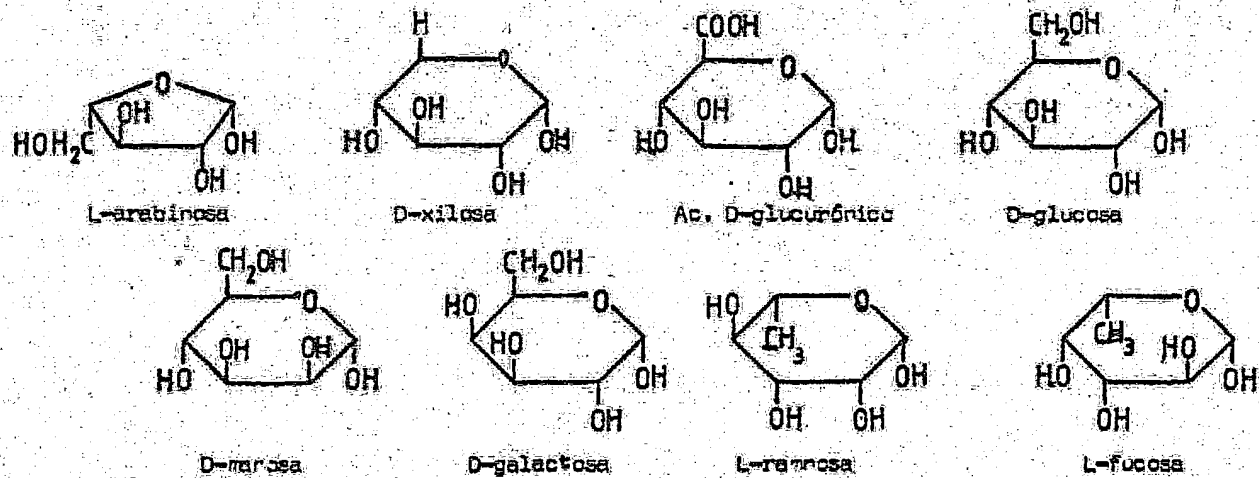


Fig. 9

Azúcares que originan a los grupos de hemicelulosas.

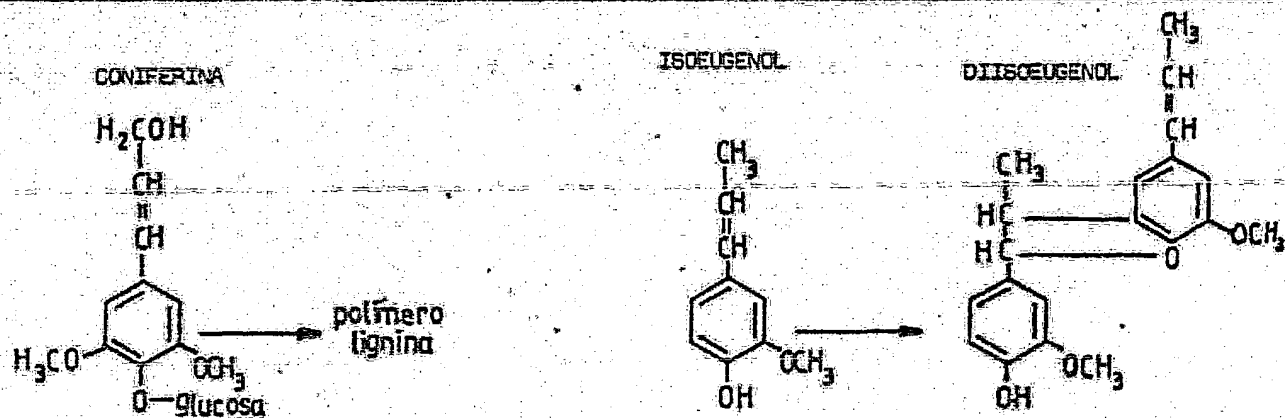


Fig. 10 Posible origen de la lignina (ver texto)

no material polimérico. Sólo se usa como materia prima para la obtención de los derivados del furano, proceso que implica una destilación ácida de los desechos agrícolas. (87)

El uso de las hemicelulosas como materia prima para la obtención de muchos derivados sintéticos para uso industrial y farmacéutico, se ha visto impedido por varios factores intrínsecos y extrínsecos. De entre los primeros debemos mencionar su peso molecular bajo y no se ha desarrollado la técnica para polimerizarlos y utilizarlos en la fabricación de fibras.

Entre los segundos factores están principalmente el desconocimiento que se tiene de las condiciones óptimas de extracción.

Se han hecho estudios para usar las hemicelulosas en la fabricación de algunos textiles y como aditivo de contacto pero con pobres resultados. (98) También se ha preparado un carboximetilxilano (86) y se han investigado los sulfatos de xilano como anticoagulantes sanguíneos. (82)

La lignina es un material polimérico amorfo. Entra en el conglomerado estructural de las fibras vegetales como pegamento. (71)

Existen diferencias bien marcadas entre la lignina y otros compuestos poliméricos naturales como los carbohidratos y las proteínas.

La lignina es predominantemente aromática e insoluble en casi todos los disolventes conocidos. No es hidrolizable a unidades monoméricas y no se puede hablar de una estructura regular que, en general, presentan otros po

límeros naturales. Como se ve, su estudio presenta graves complicaciones por lo que no se conoce en detalle su estructura. (67)

Existen tres tipos de lignina: de madera blanda, de madera dura y de hierbas.

La lignina más homogénea y mejor estudiada es la de madera blanda aunque, como es natural, su composición varía de una especie a otra.

Hay una forma particular de lignina que se llama "klason". Se obtiene como subproducto al tratar la madera para separar la celulosa mediante hidrólisis con ácido sulfúrico o clorhídrico concentrados. Esta lignina se estudió mucho para optimizar su degradación enzimática por hongos. (64) También por su importancia en quimiotaxonomía y por la trascendencia que tiene su presencia en la madera durante la fabricación de papel. (77)

Cuando este tipo de lignina se diluye con agua, se forma una sustancia parda insoluble llamada lignina insoluble remanente. El método de hidrólisis antes descrito y su posterior precipitación se usa para determinar la cantidad en porcentaje de lignina presente en una madera determinada. (67 y 77)

Solamente una pequeña porción de lignina (2 a 3 % en madera blanda y 4 a 7 en madera dura) puede ser extraída directamente con disolventes orgánicos. (67) El uso de algunos hongos conocidos como "rotbrown" (por ejemplo Lenzites trabea) aumenta la cantidad de lignina liberada hasta en un 24 %. (62 y 63)

Existe un gran interés en determinar perfectamente este mecanismo de li-

beración para optimizar el rendimiento de papel y celulosa más puras a partir de la madera.

Se ha demostrado que la lignina está formada por múltiples derivados de unidades de fenilpropano. También por diferentes métodos se han obtenido derivados de alcoholciclohexano y unidades monoméricas de guayacil y siringil. (ver tabla de compuestos. XXIII y XLIII)

Una de las más importantes reacciones en las que puede involucrarse la lignina es la de sulfonación. Esta reacción se efectúa durante el importante proceso comercial, para obtener pulpa de papel, llamado pulpa sulfato donde la lignina presente en la madera es convertida en ácido lignosulfónico soluble gracias a la acción de los sulfatos y ácidos sulfurosos liberados durante el proceso a 135-140°C. (67)

Otras reacciones en las que se sabe, puede intervenir la lignina son hidrólisis ácida y alcalina, halogenación y nitración.

Se había pensado que la lignina se originaba en un compuesto llamado coniferina presente en el cambium del tallo por una reacción similar a la dimerización del isoeugenol que, por acción enzimática se convierte en diisoeugenol. (ver fig. 10) Por los estudios de Freudenberg (39) actualmente se acepta que la lignina se forma, en la naturaleza, a partir de la coniferina por hidrólisis enzimática de los enlaces glucosídicos y subsecuente polimerización deshidrogenativa de los alcoholes coniferílicos liberados. Sin embargo, se ha demostrado que el proceso es mucho más complejo que la dime-

rización del isoeugenol.


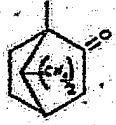
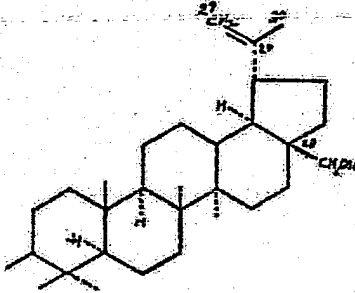
Compuestos extractivos de la madera.

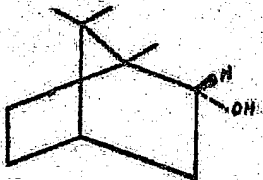
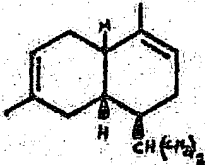
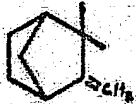
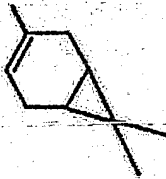
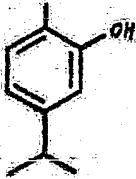
Existe un gran interés en estudiar estos compuestos por el uso que tienen potencial o actual dentro del campo de la medicina, la perfumería y la industria alimentaria.

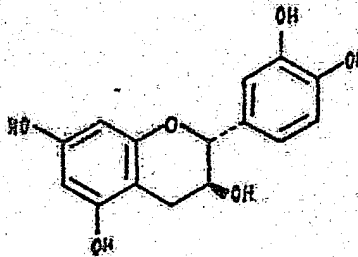

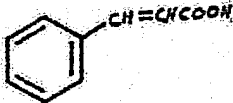
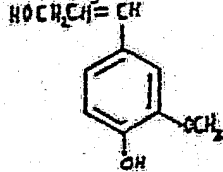
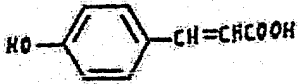
En general estos compuestos, se pueden extraer con disolventes orgánicos neutros. (80)

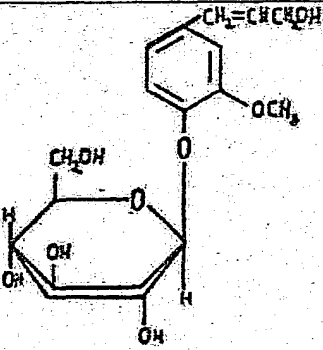
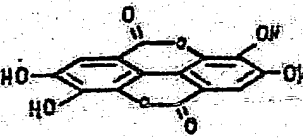

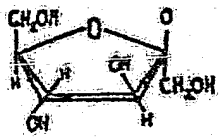
Los extractivos suelen jugar un papel muy importante en el uso de la madera e influyen en sus propiedades químicas y de resistencia al ataque biológico. También hay extractivos como algunos alcaloides y otros compuestos fisiológicamente activos que son perjudiciales a la misma madera por promover el desarrollo de hongos xilófagos, tal es el caso del almidón contenido en algunos tejidos que atrae a los insectos. (36, 54 y 59)

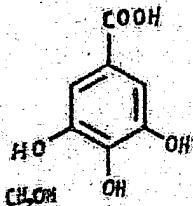
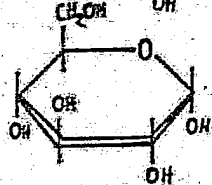
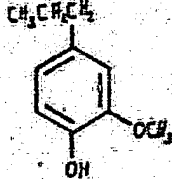
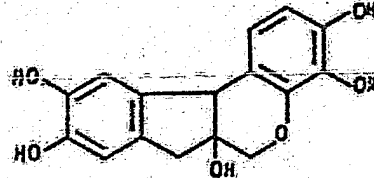
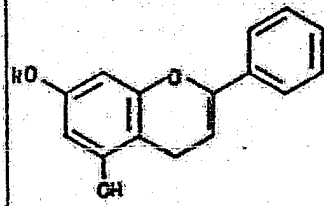
A continuación se presentan tablas de los contenidos químicos de las especies de madera estudiadas aquí. Hacemos hincapié en la enorme cantidad de compuestos que se pueden aislar de la madera, su utilidad actual y su potencial como materias primas.


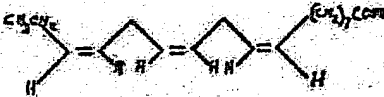
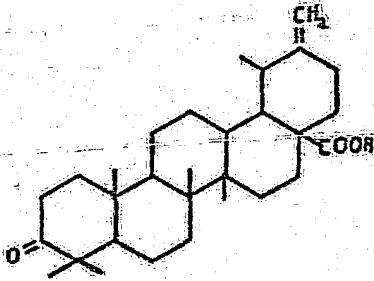
NOMBRES	TIPO DE COMPUESTO	ESTRUCTURA	OBSERVACIONES	REF.	CLAVE
<p>Acido abietico</p> <p>Acido 1,2,3,4,4a,4b,5,6,10,10a decahidro 1,4a-dimetil-7- (1metiletil)-1-fenantreno carboxilico.</p>	<p>Diterpeno extraido de las coniferas.</p>		<p>Es materia prima en la fabricaci3n de metil, vinil y gliceril 3ster para barnices y lacas; en la fabricaci3n de resinas de metal, jabones, pl3sticos y algunos papeles; como ayudante en el crecimiento de bacterias del 3cido l3ctico.</p>	76	I
<p>Alcanfor</p> <p>1,7,7-trimeril biciclo (2,2,1) heptan-2-ona.</p>	<p>Monoterpeno oxidado.</p>		<p>Es t3xico y puede causar la muerte. Excelente plastificante para 3steres y 3teres de celulosa; para la fabricaci3n de lacas y barnices, explosivos y pirotecnia; como preservativo en farmacia y perfumeria; antipruritic, antis3ptico, carminativo y repelente de insectos tropicales. Extraido de <u>Cinnamomum camphora</u> y otras especies tropicales</p>	15	II
<p>Acido betulnico</p> <p>Lup-20 (29)-en-3, 28-diol. Betulin; betulinol</p>	<p>Triterpeno</p>		<p>Extraido de <u>Enterolobium cyclocarpum</u> y otras especies.</p>	34	III
<p>Boderina</p>	<p>Heter3sido</p>		<p>Extraido de <u>Liquidambar styraciflua</u>.</p>	82	IV

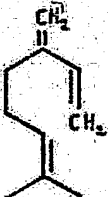

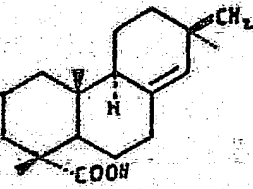
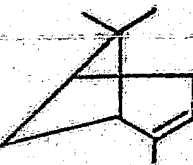
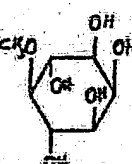
NOMBRES	TIPO DE COMPUESTO	ESTRUCTURA	OBSERVACIONES	REF.	CLAVE
Borneol Endo-1,7,7-trimetilbicyclo-(2.2.1)heptan-2-ol.	Monoterpeno oxidado.		Sublima y tiene olor característicos; se usa en la manufactura de sus ésteres; se usa en perfumería y en la fabricación de inciensos. D' Extraído del aceite de pino.	15	V
B- Cadineno	Sesquiterpeno		Aceite de olor agradable. Extraído de Cupresáceas	15	VI
Camfeno 2,2-dimetil-3-metilbicyclo-(2.2.1)heptano	Monoterpeno		Extraído de coníferas	15 103	VII
3-Careno 3,7,7-trimetilbicyclo(4.1.0)hepta-3-eno	Monoterpeno		Puede llegar a representar hasta el 30% de la trementina extraída de las coníferas.	15 103	VIII
Carvacrol 2-metil-5-(1-metiletil) fenol. 2-p-cimenol.	Monoterpeno		Se usa como desinfectante; materia prima para síntesis orgánicas; se usa como antimicótico y como antihelmíntico. Extraído de coníferas.	15	IV

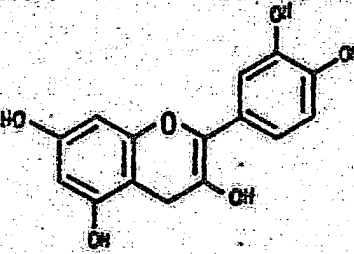
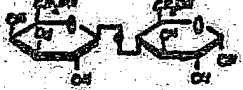
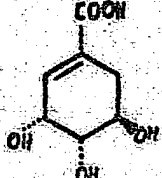
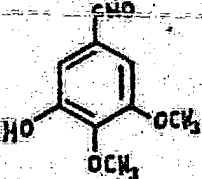
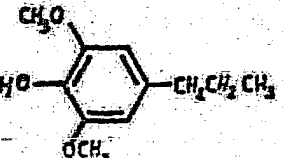
NOMBRES	TIPO DE COMUESTO	ESTRUCTURA	OBSERVACIONES	REF.	CLAVE
Catequina Trans-2-(3,4-dihidroxifenil)- 3,4-dihidro-2H-1-benzopirano- 3,5,7-triol. Catecol	Flavonoide		Extraído de varias espe- cies. Se usa en tinto- ría; como curtiente; es astringente y antidia- rréico.	38	X
p-Cimeno	Monoterpeno		Extraído de las confie- ras	15 103	XI
ác. Cinámico ác. 3-fenil-2-propiónico. ác. B-fenilacrílico	Alcoholbenceno		Extraído de <u>Liquidambar</u> <u>styraciflua</u> . Se usa como materia pri- ma en la síntesis de me- til, etil y bencil éste- res para perfumería; es antihelmíntico.	92 27	XII
alcohol Coniferílico	Alcoholbenceno		Extraído de <u>Liquidambar</u> <u>styraciflua</u> .	64	XIII
ác. p-cumárico	Alcoholbenceno		Extraído de <u>Liquidambar</u> <u>styraciflua</u> .	79	XV

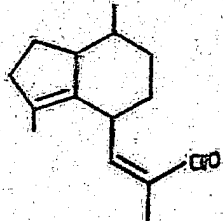
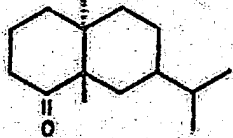
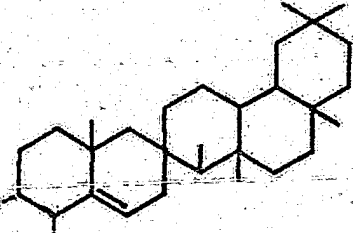
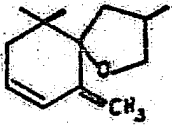
NOMBRES	TIPO DE COMPUESTO	ESTRUCTURA	OBSERVACIONES	REF.	CLAVE
<p>Coniferina</p> <p>4-(3-hidroxi-1-propenil)-2-metoxifenil-B-D-glucopiranosido</p>	Glucósido.		<p>Es el principal glucósido de las coníferas. Se extrae de la capa celular del cambium.</p>	76	XIV
<p>Dihidriquercetina</p> <p>ac. Elálgico</p> <p>2,3,7,8-tetrahidroxi (1) benzo pirano.</p>	Flavonoide		<p>Extraído de <u>Liquidambar styraciflua</u>.</p> <p>Se obtiene como producto de la hidrólisis de taninos y glucósidos; se usa como hemostático. Se extrae de <u>Liquidambar styraciflua</u>.</p>	93	XVI
<p>ac. 3-Epioleanólico</p>	Triterpeno		<p>Extraído de <u>Liquidambar orientalis</u></p>	51	XVIII
<p>B-Felandreno</p> <p>3-metilen-6(1-metiletil)ciclohexano</p>	Monoterpeno		<p>Extraído de las coníferas.</p>	15 103	XIX
<p>Fructosa</p>	Azúcar		<p>Extraído de la albura de coníferas y latifoliadas. Es un nutriente.</p>	92	XX

NOMBRES	TIPO DE COMUESTO	ESTRUCTURA	OBSERVACIONES	REF.	CLAVE
<p>ác. Gálico</p> <p>ác. 3,4,5-trihidroxibenzoico</p>	Polifenol		<p>Extraído de Liquidambar styraciflua. Es producto de hidrólisis de taninos y glucósidos. Tóxico. Se usa para preparar anti-oxidantes; como revelador fotográfico; es astringente</p>	41 64 93	XXI
Glucosa	Azúcar		<p>Extraído de la albura de latifoliadas y coníferas. Es un nutriente.</p>	63	XXII
<p>Guayacil</p> <p>4-hidroxi-3-metoxifenil.</p>	Alcoholbenceno sustituido.		<p>Se encuentra en la lignina de todos los árboles</p>	63	XXIII
<p>Hematoxilina</p> <p>7,11b-dihidrobenz(b)indeno(1,2-d)piran-3,4,6a,9,10 (hexahidro)pentol</p>			<p>Se extrae del palo del Brasil y del de Campeche. Se usa, principalmente como colorante y en la fabricación de tintas.</p>	15 102	XXIV
Dihidroxi-5,7-flavona	Flavonoide		<p>Extraído del leño de las especies del género Prunus.</p>	96	XXV

NOMBRES	TIPO DE COMUESTO	ESTRUCTURA	OBSERVACIONES	REF.	CLAVE
Hinoquiflavona	Flavonoide		Extraído de <u>Taxodium mucronatum</u> .	1	XXVI
Limoneno 1-metil-4-(1-metilenetil) ciclohexeno.	Monoterpeno		Extraído de las coníferas. Se usa en la fabricación de resinas; es agente humectante y dispersante.	15 103	XXVII
ác. Linolénico	Acido graso.		Es un ácido graso esencial componente de la lignina. Se usa en la fabricación de pinturas, lacas y emulsificantes.	57 80	XXVIII
ác. Liquidambrónovico	Triterpeno		Extraído de <u>Liquidambar formosana</u> .	81	XXX
ác. Macaevínico	Lactona		Extraído de <u>Enterolobium cyclocarpum</u> .	34	XXXI
Nonanol	Alcohol lineal	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}_2\text{OH}$	Extraído de las coníferas	80	XXXIII

NOMBRES	TIPO DE COMPUESTO	ESTRUCTURA	OBSERVACIONES	REF.	CLAVE
<p>B-Mirceno</p> <p>7-metil-3-metilen-1,6-octadieno</p>	Monoterpeno		<p>Extraído de las coníferas. Se usa como intermedio diario en la preparación de perfumes sintéticos.</p>	15 103	XXXII
<p>ác. Oleico</p> <p>ác. (z)-9-octadecanoico</p>	Acido graso		<p>Extraído de las coníferas. Se usa en la fabricación del aceite rojo turco, aceites lubricantes, jabones y otros oleatos; sus sales de bario son raticidas.</p>	15 57	XXXIV
<p>ác. Pimérico.</p> <p>ác. (1R)-7β-etenil-1,2,3,4,4a,4b,5,6,7,9,10,10a-dodecahidro-1,4a,7-trimetil-10a-fenantreno-carboxílico</p>	Diterpeno		<p>Extraído de las coníferas.</p>	76	XXXV
<p>α-Pineno</p> <p>2,6,6-trimetilbicyclo(3.1.1)hepta-2-eno.</p>	Monoterpeno		<p>Extraído de las coníferas. Se usa en la síntesis de alcanfor, insecticidas, disolventes, plastificantes, bases para perfumes y esencia sintética de pino.</p>	15 103	XXXVI
<p>Pinitol</p>	Alcohol polihídrico.		<p>Extraído de algunas especies de pinos. Es el monometiléter del n-inositol.</p>	92	XXXVII

NOMBRES	TIPO DE COMUESTO	ESTRUCTURA	OBSERVACIONES	REF.	CLAVE
Quercetina 3,3',4',5,7-pentahidroxiflavona	Flavonoide		Extraído de <u>Liquidambar styraciflua</u> . Se ha usado para disminuir la fragilidad capilar.	93	XXXVIII
Sacarosa	Azucar		Extraído de la albura de coníferas y latifoliadas	92	XXXIX
Secuoyitol	Alcohol polihídrico		Extraído de algunas especies de Pinus.	5	XL
ac. Shiquímico 3a,4a,5a-trihidroxi-1-ciclohexano-1-carboxílico.	Ciclo-hexano sustituido.		Extraído de la corteza, hojas y fruto de <u>Liquidambar styraciflua</u> .	82	XLI
Siringaldehído 4-hidroxi-3,5-dimetoxibenzaldehído.	Benzaldehído sustituido.		Se extrae de la madera de <u>Liquidambar styraciflua</u> atacada por hongos	64 78	XLII
Siringil 3,5-dimetoxi-4-hidrosifenil-propano	Alcoholbenceno		Extraído de <u>Liquidambar styraciflua</u> .	63	XLIII

NOMBRES	TIPO DE COMPUESTO	ESTRUCTURA	OBSERVACIONES	REF.	CLAVE
Valeranal	Sesquiterpeno		<p>Extraído del aceite esencial de las hojas de <u>Liquidambar styraciflua</u>.</p>	94	L
Valeranona	Sesquiterpeno		<p>Extraído del aceite esencial de las hojas de <u>Liquidambar styraciflua</u>.</p>	94	LI
Veracruzol	Triterpeno		<p>Extraído de <u>Enterolobium cyclocarpum</u>. Es producto de la hidrólisis de las saponinas. Esta es la única referencia que se encontró de un estudio hecho en México en este campo.</p>	34	LII
Vitispirano	Sesquiterpeno		<p>Extraído del aceite esencial de las hojas de <u>Liquidambar styraciflua</u>.</p>	94	LIII

CAPITULO II

FARMACOGNOSIA DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS

Las especies de árboles y arbustos cuyas maderas están descritas en la literatura como útiles medicinalmente en el México prehispánico son pocas.

En realidad lo que más usaban los pueblos mesoamericanos, según citan las principales fuentes, eran las hojas, flores, frutos, semillas, corteza, etc. de los árboles y otros vegetales; raramente la madera.

Estos árboles y demás vegetales abundaban y abundan en México pero su estudio aún tiene muchas lagunas como lo hacen contrastar las siguientes citas:

"Este árbol (el ahoehostl) tiene cuatro variedades que se distinguen por el tamaño, el color y el fruto; porque algunos aventajan en corpulencia y altura a los mas altos pinos, son de madera blanca y alcanzan 24 o mas pies... Todas las variedades tienen corteza roja y hojas como de abeto; de todas mana resina, si no espontáneamente, si derratida por el fuego... Las astillas puestas al fuego en vasiijas de barro tapadas, producen resina; pero no brota de estos árboles nada parecido al aceite que destilan las vejigullas que hay en las ramas de los abetos indios. El sabor de árbol que ahora tratamos es acre y astringente, con cierto amargor

y olor agradable. Su temperamento es caliente y seco en tercer grado, pues su resina es mucho más acre y caliente que la del abeto y de propiedades más fuertes. La corteza quemada es astringente y sana las quemaduras y la piel escoriada y corroída; machacada y con tinta de zapatos detiene las úlceras que cunden; estríñe el vientre, provoca la orina y sus sahumerios atraen los fetos y las secundinas... Nace en todas las regiones, de suerte que podría trasplantarse a España junto a los arroyos y aguas estancadas o de lenta corriente. Nacen en todo tiempo; y durante todo el año se saca de ellos resina, pero en ninguna época ni lugar se miran florecer". Tomado de las obras completas de Francisco Hernández (48) protomédico de Felipe II y enviado, por este, a la Nueva España en el siglo XVI.

"El conocimiento de la vegetación del país dista mucho de ser perfecto y queda aún mucho por hacer. Tan solo en los aspectos descriptivo y cartográfico de la misma, independientemente de la fase de investigación, en la que, en la mayor parte de los casos, se ha profundizado poco. Todavía son menos los estudios detallados de los factores del medio, los ecológicos. Y la parte experimental prácticamente no se ha iniciado aún". Tomado de "La vegetación en México" de J. Rzedowski (85) publicado en 1978.

AXOYATL*

"El que ha sufrido las consecuencias de un huracán beba el saludable jugo que se hace de la hierba cuauhyahual, axoyatl*, ramas de pino y laurel molidas en agua. Se cuece ese jugo y ya cocido, bébalo porque esa bebida hechará fuera el mal aire que penetra en el interior". (25)

Nombre científico: Abies religiosa (H.B.K.) Schl. et Cham.

Familia: Pinaceae.

Procedencia de la muestra: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales

(INIF) recolectada en el Estado de México.

Nombres vulgares: (73)

Abeto (Veracruz)

*Acshoyatl (Edo. Mexico)

Bansú (lengua Otomí, Hidalgo)

Ocopetla (cerro de Teotepac, Guerrero)

Dyamel (Edo. Mexico, Hidalgo)

Pirabete (Michoacán, Jalisco)

Thucúm (lengua Tarasca, Michoacán)

Ueyomel (Ixcaltépec Guerrero)

Xolocotl (Edo. Mexico)

Usos descritos por el Instituto Mexicano de Plantas Medicinales. (33)

USOS	PARTE USADA	VIA DE ADMON.
Para el que administra la República	hoja	local
Astringente	extracto	local
Balsámico	extracto	no hay información
Depurativo	extracto	no hay información
Dermatosis	extracto	local
Enfermedades de causa fría	extracto	no hay información
Hacer caer el ombligo del recién nacido	extracto	local
Vejado por el torbellino o ventarrón	jugo	oral
Analgésico	extracto	no hay información

Descripción botánica. (73)

Arbol grande de ramillas en cruz; hojas lineares y agudas de 2 a 3.5 cm; flores masculinas en corllos de 12 a 14 mm de color violáceo; conos erguidos cilindrooblongos, resinosos, de 10 a 16 cm de largo por 4 a 6 de ancho con escamas cuneadas de 28 a 35 mm, redondeadas y erosidenticuladas, con brácteas salientes de punta triangular aguda, semillas cuneadooblongas de 9 a 10 mm de largo con vesículas resiníferas.

Características macroscópicas de la madera.

Madera de color crema muy claro, blanquisco; con anillos de crecimiento muy bien delimitados formados por una franja angosta de madera tardía y mucha mayor cantidad de madera temprana; sin olor ni sabor característicos; textura fina, muy blanda y ligera y de grano recto. (8)

Ubicación en la República Mexicana.

Tiene muy amplia distribución en la República Mexicana, pero en general esta restringida a sitios con alturas de 1200 a 3500 m sobre el nivel del mar

(8) Se encuentra principalmente en el eje volcánico transversal y en el centro de México (85) En el Valle de México, Estado de México, Hidalgo, Puebla, Tlaxcala, Veracruz, Michoacán, Jalisco, Hidalgo, Morelos y Guerrero. (73)

Usos

Es madera ligera y poco durable. Se usa para la fabricación de papel y artículos que requieran de la ausencia de sabor y color como cajas para empaque de alimentos, abatelenguas, palillos, mezcladores desechables, etc. (8 y 73)

Contenido químico reportado en la bibliografía.

En la bibliografía consultada no se encontraron referencias sobre el contenido químico de la madera de esta especie. Solo se encontró un reporte (68) en el que se estudia el contenido de glicosilflavonas en relación a su impor

tancia quimiotaxonomica, de las que en esta especie, no se encontraron cantidades apreciables.

Cabe señalar que el bálsamo de Canadá o trementina del Canada es una oleo-resina obtenida del tallo de una especie de abeto (Abies balsamea) del mismo género de la especie que nos ocupa. (96)

No obstante lo anterior, podríamos señalar que un estudio químico de la madera de esta especie podría iniciarse buscando los compuestos reportados para las coníferas. Ver tabla de compuestos: I, V, VII, VIII, IX, XI, XIV, XIX, XX, XXII, XXVII, XXXIII, XXXII, XXXIV, XXXV y XXXVI.

AYAHCUAHUITL*

"El cuerpo quebrantado y maltratado ha de unirse con un cataplasma con fecciorado de tlazolteozacatl, ..., con musgo del que nace en los ríos y el árbol ayauhcuahuitl*. ... Todo ello ha de molerse en agua agria y beberse". (25)

Nombres científico: Pinus ayacahuite. (Shaw)

Familia: Piraceae.

Origen de la muestra: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIF)

recolectada en el Estado de México.

Nombres vulgares: (73)

Acalocahuite (Veracruz)

Acalocote (Cd. Cardán, Puebla)

Ayacahuite (lengua Azteca)

*Ayauhcuahuitl (lengua Azteca)

Ocote blanco (Oaxaca)

Pirabete (Las casas, Chiapas)

Pino real (Oaxaca)

A'cxue't+ lengua Totonaca de la sierra norte de Puebla.

Usos descritos por el Instituto Mexicano de Plantas Medicinales. (33)

USOS	PARTE USADA	VIA DE ADMON.
Heridas causadas por un rayo	tallo	oral
Pectoral	planta entera	local
*Tónico	hojas	oral
Contra la podagra	tallo	oral

Descripción botánica

Arbol de 25 a 30 metros de alto. Hojas aciculares de 8 a 15 cm en grupos de 5 con vaina caediza; conos subcilíndricos algo encorvados, colgantes, caedizos con escamas angostas y delgadas de 5 a 6 cm. (23)

Descripción macroscópica de la madera.

Es una madera con albura de color crema amarillento o pardo rojizo claro muy homogéneo, con duramen generalmente pardo y rojizo claro, sin olor ni sabor, lustre muy alto y textura fina, grano recto, blanda y ligera pero firme y consistente. (8)

Posee anillos de crecimiento muy notables aunque en general mas inconspicuos que en el resto de los pinos, pues tiene muy poca madera tardía. Esto le da un aspecto más homogéneo que el que presentan otros pinos.

Ubicación en la República Mexicana.

Esta especie se encuentra poblada amplias regiones de los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango, México, Tlaxcala, Hidalgo, Veracruz, Puebla, Guerrero, Oaxaca y Chiapas. (73)

Usos

Dentro de la riqueza forestal de México, los pinares constituyen un recurso de primera importancia por la demanda de su madera, por la facilidad de su explotación, por la relativa rapidez del crecimiento de muchas de sus especies y sobre todo por la extensa área de distribución y desarrollo que presentan estos bosques en el país. (85)

El género *Pinus* es, probablemente, el más distribuido en la República Mexicana y uno de los que poseen mayor cantidad de especies.

En particular el ayacahuite puede usarse para la mayoría de los propósitos decorativos y que no requieran dureza del material, por ejemplo la fabricación de chapa, lambrín, manufactura de artesanías, esculturas, acabados interiores, etc. (8)

La brea vegetal o de Estocolmo se prepara por destilación seca destructiva de diversas especies del género *Pinus*. Además de la brea se obtiene un destilado acuoso a partir del cual se prepara ácido acético, alcohol metílico y acetona. En la retorta queda un residuo de alquitrán vegetal. La brea es un producto semilíquido negrusco con olor característico.

La brea de pino se caracteriza por su riqueza en guayacol y sus homólogos y se usa por vía externa en forma de ungüentos como estimulante, antiseptico y contra ciertas enfermedades de la piel. (96)

Contenido químico reportado en la bibliografía.

El contenido químico de esta especie no se ha estudiado en forma particular. Existe amplísima información sobre estudios del contenido químico en otras muchas especies de pinos, del cual enlistamos algunos compuestos en la tabla. (ver tabla de compuestos: I, V, VII, VIII, IX, XI, XIV, XIX, XX, XXI, XXVII, XXVIII, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV, XXXVI, XXXVII y XL.)

AHOEHOETL*

"Suele nacer (el ahoehotl o tambor de agua) junto a la rivera de los ríos y las corrientes. Su nombre se debe a que de su madera fabrican, los indios, sus tambores que llaman hoetl o teponachtili. La madera es muy blanda y flexible y muy propensa a deteriorarse y pudrirse sobre todo si se clava en la tierra. ... Hay cuatro clases y de todas mana resina, sino espontáneamente, si derretida por el fuego. ... Es de sa bor acre y astringente con cierto amargor y olor agradable, su tempera mento es caliente y seco en tercer grado". (48)

Nombre científico: Taxodium mucronatum. (Ten)

Familia: Taxodiaceae.

Origen de la muestra: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIF)

Nombres vulgares: (73)

Ahushueta (valle de México)

*Ahushuetl (lengua Azteca)

Arbol de Santa María del Tule (el ejemplar de el Tule, Oaxaca)

Bochil (Chicomosuelo y otros lugares de Chiapas)

Cedro (Sonora)

Jahuoli (lengua Guarijia, Sonora)

- Mateoco (lengua Tarahumara, Chihuahua)
- Nacifo (Villa Alta, Oaxaca)
- Pénjamu (lengua Tarasca, Michoacán)
- Quitsincui (lengua Tzoque Tuxtla Gutierrez, Chiapas)
- Sabino (norte y sur del País)
- Tnuyucu (lengua Mixteca, Oaxaca)
- Yaa-yitz (lengua Zapoteca, Oaxaca)
- Yagachiciña (lengua Zapoteca, Oaxaca)
- Ndoxina (lengua Popoluca, Puebla y Oaxaca)
- Chuche (lengua Huasteca sureste de San Luis Potosí)

Usos descritos por el Instituto Mexicano de Plantas Medicinales. (33)

USOS	PARTE USADA	VIA DE ADMON.
Antiartálgico	extracto	no hay información
Antidiarreico	semilla	no hay información
Antiescabiático	hoja	local
Antiodontálgico	hoja	local
Antipodágrico	no hay información	
Antiséptico	planta entera	oral
Astringente	tallo	no hay información
Bronquitis	no hay información	

USOS	PARTE USADA	VIA DE ADMON.
Carminativo	extracto	no hay información
Cicatrizial y regenerativo	tallo	no hay información
Digitálico	planta entera	oral
Diurético	tallo y planta	oral
Dolores por causa fría	extracto	no hay información
Elefantiasis	hoja	local
Hemorroides	planta entera	oral
Padecimientos hepáticos	hoja	no hay información
Heridas	planta entera	pral
Hinchazones de origen flemático	extracto	no hay información
Hipotensor	planta entera	oral
Fortalece los nervios	no ha y información	
Oxifórico	tallo	no hay información
Quemaduras	tallo	no hay información
Sedante	no hay información	
Varices	no hay información/ oral	

Descripción botánica.

Es un árbol grande de hojas lineares cuyo fruta es un cono subgloboso o suboval de unos 15 mm. (73)

Características macroscópicas de la madera.

La albura presenta un color blanco cremoso en la madera temprana y castaño muy pálido en la tardía, el duramen tiene diferentes tonalidades, rosas verdes, cremas, castaños y rojizos tanto en la madera temprana como en la tardía. (104) A simple vista se advierten perfectamente los anillos de crecimiento; textura fina, olor característico muy agradable, sabor ligeramente amargo, grano oblicuo; madera dura y pesada.

Distribución en la República Mexicana.

Al igual que algunas especies del género *Prunus*, *Taxodium mucronatum*, es habitante de los bosques de galería y se presenta característicamente a lo largo de los ríos (85) en climas cálidos y semicálidos. Cultivado en el valle de México y otros lugares de clima templado. (73)

Usos

Se usa para la fabricación de puertas, marcos, cajas, canastos, muebles, muelles y construcción en general. Se sugiere para la decoración de interiores, incrustaciones, artículos tallados, artesanías, marcos para cuadros y mangos para cepillos. (104) El interior de la corteza se usa como emenagogo y diurético; con la madera de esta especie se prepara un alquitrán que se usa con buen éxito contra algunas enfermedades de la piel; su destilación produce un aceite empíneumático semejante al de *Cade*. (106)

Contenido químico reportado en la bibliografía.

Se han reportado ciertos flavonoides (1) como comparación quimiotaxonomica. (ver tabla de compuestos: XXVI) La Nueva Farmacopea Mexicana (106) anota que Tomás Noriega extrajo por destilación de los conos una esencia amarillo-verdosa con densidad 0.8259 y punto de ebullición de 130 °C de olor agradable. También encontró una resina blanca. Y sigue diciendo que los profesores del Instituto Médico encontraron: grasa sólida, aceite esencial, resina ácida soluble en éter, resina ácida soluble en alcohol, caucho, tanino, glucosa, principios pécticos, clorofila y sales minerales.

AILE*

"Cortezas del árbol quetzalilin, de las flores de eloxochitl, izquixochitl, del almendro con su fruto; flores de cacaloxochitl, ... y toda clase de flores del tiempo de verano que huelan bien; las hojas de los árboles ailin*, oyametl, axocotl, ... Todos estos deben exprimirse en agua de manantiel bien limpia, cada una por sí, en vasijas nuevas de barro. Y eso por un día y una noche. Se agrega después, huitzcuahuitl, palo de color rojo, para que le de color. También sangre de las fieras que siguen: ocelotl, cuetlachtlí, ... Cuando se adquiere (la sangre), se junta al líquido preparado en la forma descrita arriba y se unge todo el cuerpo con esta mixtura. En segundo lugar piedras preciosas ... En tercer lugar se empapará el cuerpo con el cerebro y la hiel de los siguientes animales: ocelotl, miztli, ... Ciertamente estos medicamentos dan al cuerpo una robustez como de gladiador; echan muy lejos el cansancio, sacuden el temor y dan bríos al corazón. Además el gobernante o cualquiera otro que quiera confortar su cuerpo, coma carne de conejo blanco y de zorruela blanca, ya sea asada, ya sea hervida". (25)

Nombre científico: Alnus arguta. (Schl)

Familia: Betulaceas.

Procedencia de la muestra: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales

(INIF) recolectada en el Estado de Oaxaca.

Nombres vulgares: (73, y 32)

Abedul (Veracruz)

*Aile (Hidalgo y Oaxaca)

Aliso (Sinaloa)

Alite (Oaxaca)

Palo de águila (Oaxaca)

Usos descritos por el Instituto Mexicano de Plantas Medicinales. (33)

USOS	PARTE USADA	VIA DE ADMON.
Antidisentérico	tallo	rectal
Antiescrofuloso	no hay información/	oral
Enfermedades venéreas	no hay información/	oral
Laringitis	no hay información/	oral
Tónico*	hoja	oral

Descripción botánica.

Arbol de hasta 30 metros de altura, de corteza gruesa, lanifera y de color rojo en su interior que contiene taninos. Hojas alternas ovadas de 4 a 10 cm., aserradas; pilosas abajo o al menos en las nervaduras; flores masculinas en amentos, las femeninas en conitos escamosos, de 2 a 3 cm. (73)

Características macroscópicas de la madera.

Tanto la albura como el duramen presentan un tono rosa y los rayos poliseriados rojizo naranja; brillo de mediano a alto, vetgado pronunciado, textura gruesa e hilo derecho; (107) con anillos de crecimiento que se observan bien; de sabor ligeramente astringente; madera no muy pesada y algo dura.

Ubicación en la República Mexicana.

Esta especie se observa como población secundaria en el bosque mesófilo de montaña en muchas regiones del este de la República. (85) Se encuentra a lo largo de la vertiente del Golfo de la Sierra Madre Oriental desde Tamaulipas a Veracruz, Oaxaca y Chiapas. (73)

Usos

Se usa en artesanías, en la fabricación de bateas y figuras talladas. Se recomienda usarla en marcos para ventanas, muebles para niños y partes de muebles en general; gabinetes para televisores, consolas, percheros, paragüeros, cancelos, puertas y pulpa de papel. (107)

Otra especie de aile (Alnus acuminata) está registrada en la Nueva Florencia Mexicana. (106) Dice que la corteza se usa en la tintorería produciendo colores bastante firmes y hermosos. Se emplea también en la curtición y comunican a las pieles un color rojo.

Nota: no se encontraron datos sobre su contenido químico particular.

XILOXOCHITL

"Cuando se vea ya estar agusanada la podredumbre, muélanse ramas de quetzalmitl, cimatl, tlalcacapol y de zarzas. También raíz de tlaquilin y corteza de xiloxochitl* y eso en el mejor pulque que se halle. Ese jugo aplíquese mañana y tarde a la parte que tiene gusanos. Un poco aprovecha aplicar un medicamento hecho de zarzas, corteza de encino y ramas de quetzalilin, tlalpatli y tlatlancuaye molido todo en agua y con una yema de huevo. Se pone esto dos veces al día hasta que seque la podredumbre". (25)

Nombre científico: Bombax ellipticum. (H.B.K.)

Familia: Bombacaceae.

Procedencia de la muestra: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales

(INIF) recolectada en el estado de Campeche.

Nombres vulgares: (13)

Amapola (Yucatán)

Bailador (Oaxaca)

Bote (Xaltenango, Chiapas)

Cabellos de ángel (Oaxaca)

Carolina (Chiapas)

Ceiba (Guerrero y Veracruz)
 Coquito (Oaxaca)
 Clavellina (Guerrero y Veracruz)
 Chak-k'uyche (lengua Maya, Yucatán)
 Chanacol (región de El Tajín, Veracruz)
 Chicochuchi (Guanaajuato)
 Chospó (Chiapas)
 Chulté (Yucatán)
 Chusté (Chiapas y Tabasco)
 Disciplina (Oaxaca)
 Fuibikú (lengua Chontal, Oaxaca)
 Gui-gui (Chiapas)
 Itzmal (Guerrero y Veracruz)
 Jiquique (Oaxaca)
 K'uy-che (lengua Maya, Yucatan)
 Lele (Veracruz)
 Liné (lengua Chinanteca, Oaxaca)
 Pochotol (México)
 Pongolote (Oaxaca)
 Ococ (Chiapas)
 Shiúshi (lengua Popoluca, Sayula Veracruz)
 Tetique (Oaxaca)
 Tindusa (Oaxaca)
 TifilamatI (Guerrero)
 Xalacol (Veracruz)
 Xihuicxán (Veracruz)
 *Xiloxochitl (lengua Azteca)

Usos descritos por el Instituto Mexicano de Plantas Medicinales. (33)

USOS	PARTE USADA	VÍA DE ADMON.
Antiodontálgico	raiz	local
Antipirético	flor	oral

USOS	PORTE USADA	VIA DE ADMON.
Antitusígeno	flor	oral
Astringente	tallo	oral
Diurético	raiz	oral
Enfermedades de las encías	raiz	local
*Supuración	tallo	local

Descripción botánica.

Arbol hasta de 35 metro de altura de corteza lisa y verdosa; hojas de 5 hojuelas palmeadas, anchamente elípticas de 10 a 24 cm; flores grandes con el caliz truncado que presenta 10 glándulas en la base; pétalos oblongo-lineares de 7 a 13 cm.; estambres numerosos y salientes, rosados o blancos que parten de un tubo corto. (73)

Características macroscópicas de la madera.

De color crema claro, esta madera es muy liviana y blanda con sabor ligeramente amargo. A simple vista sólo con mucho empeño, se logran ver los anillos de crecimiento. De textura mediana, lustre bajo, grano recto e indura.

Ubicación en la República Mexicana.

Esta especie forma parte del llamado bosque tropical caducifolio que o-

cupa amplias superficies de la costa de Michoacán, Guerrero y Oaxaca, (85)

Se encuentra distribuido en los estados de Guerrero, Jalisco, San Luis Potosí, Veracruz, Chiapas, Yucatán y Quintana Roo. (73)

Usos y contenido químico de la madera.

Particularmente, de esta especie, no se encontraron reportados usos y contenido químico. Cabe mencionar que ciertas especies de Bombax procedentes de la India, producen frutos cuyo endocarpio está revestido por pelos. Estos, lignificados, se les llama kapok. Que se ha usado en cinturones salvavidas y como sustituto del algodón en rama no absorbente. (102)

CUANACAZTLI*

"Mueláanse hojas secas de Macaxochitl, tlixochitl, hueynacastli*; corteza de los árboles de copalxocotl y atoyacocotl. Deben molerse de forma que queden hechos polvo. Ya hechos polvo, poner en el hueco de la conocida flor, muy olorosa, huacalxochitl. Allí se saturan y despiden los aromas de dicha flor. Por fin se toma una flor de la famosa yolloxochitl. Se le hace con cuidado un hueco y en el se pone el polvo salutífero dicho arriba y esa vasijita se cuelga del cuello. Este es un remedio que ayuda al viajero a hacer su travesía". (25)

Nombre científico: Enterolobium cyclocarpum. (Jacq)

Familia: Leguminosae.

Procedencia de la muestra: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales

(INIF) recolectada en San Luis Potosí.

Nombres vulgares: (73)

Aguacaste (Oaxaca)

Ahuacashia (Istmo de Tehuantepec y Oaxaca)

Cascabel (Tamaulipas)

*Cuanacaztli (lengua Azteca)

Cuytatsuc (lengua Popoluca, Sayula Veracruz)

Guanacastle (Sinaloa)

Hueinastli (Sinaloa)

Juana costa (nombre comercial)
 Lash-matz-zi (lengua Chontal, Oaxaca)
 Ma-ta-cua-tze (lengua Chinanteca, Chiltepec Oaxaca)
 Mo-ñi-no (lengua Chinanteca, Oaxaca)
 Nacashe (Oaxaca)
 Nacaxtle (Veracruz)
 Orejón (Veracruz)
 Parota (Michoacán, Guerrero y Jalisco)
 Pich (Yucatán)
 Shma-dzi (lengua Chontal, Oaxaca)
 Tutaján (lengua Mixteca, Jicaltepec Oaxaca)
 Ya-chibe (lengua Zapoteca, Oaxaca)
 Tituyu (lengua Huasteca, sureste de San Luis Potosí)

Usos descritos por el Instituto Mexicano de Plantas Medicinales. (33)

USOS	PARTE USADA	VIA DE ADMON.
Para el que administra la república	flor	local
Anticatarral	tallo	oral
*Ayuda para el viajero	flor	amuleto
Bronquitis	extracto	oral
Hemorroides	no hay información	

Descripción botánica.

Arbol corpulento de 10 a 40 metros de altura; hojas bipinadas con hoje
 las linearoblóngas de 10 a 20 cm, flores pequeñas, blancas en cabezuelas;
 fruto en vaina ancha encorvada, morena y comestible. (73) El fuste es recto

y cilíndrico alcanzando hasta 3 metros de diámetro a la altura del pecho. La corteza es gris claro, café o verde, de lisa a granulosa, exuda un líquido pegajoso y dulzón que se endurece al contacto con el aire. (108)

Características macroscópicas de la madera.

Esta madera presenta una diferencia notable entre el duramen y la albura la cual es de color crema blancuzca y el duramen de color café rojizo. Los anillos de crecimiento se aprecian a simple vista; lustre bajo, textura áspera de grano entrecruzado; sabor ligeramente picante y de olor peculiar. Al ser trabajada con máquinas y herramientas de carpintería produce un olor picante que puede provocar alergias. (108)

Ubicación en la República Mexicana.

En la Vertiente del Golfo: al sur de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo; en la Vertiente del Pacífico: Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas. (8)

Usos.

Madera de muy agradable aspecto, poco resistente, pero muy durable, sobre todo el duramen. Fácil de trabajar por lo que se usa para chapa, lambrín objetos artesanales variados, cajas y esculturas. (8) Se ha usado para la construcción de canoas y abrevaderos. Esta madera se parece al nogal por lo

que, en ocasiones, se ha vendido como tal. (108)

Contenido químico reportado en la bibliografía.

De esta especie está reportado un triterpenoide llamado ácido betulíni_ co muy interesante (ver III en la tabla), otro terpeno con un nombre mexicana_ nizado, el veracruzol (ver LII en la tabla) y otros compuestos como el áci_ do macaevínico que es una lactona. Echenique (108) menciona que su corteza contiene gran cantidad de taninos.

XOCHICOTZOTL

"Los dientes enfermos y careados deberán punzarse primero con un diente de cadaver. En seguida se muele y se quema la raiz de un alto arbusto llamado teonochtli, juntamente con un cuerno de venado y estas piedras finas: iztac quetzalitztli y chichiltic tapachtli, con un poco de harina martajada con algo de sal. Todo eso se pone a calentar. Toda esta mezcla se pone en un lienzo y se aplica por breve tiempo apretada con los dientes en especial con los que duelen o estan careados. En último lugar se hace una mezcla con incienso blanco y una clase de untura que llamamos xochicotzotl* y se quema a las brasas y su olor se recoge en una mota gruesa de algodón que se aplica a la boca con alguna frecuencia o mejor se ata a la mejilla". (25)

Nombre científico: Liquidambar styraciflua. (L.)

Familia: ~~Hamamelidaceae~~.

Procedencia de la muestra: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales

(INIF) recolectada en el estado de Puebla.

Nombres vulgares: (73)

Bálsamo copalme (Veracruz)

Ieng-gau-o (lengua Cuicalteca, Oaxaca)

Estoraque (Oaxaca y Chiapas)

Liquidambar (nombre más común)

Maripenda (Michoacán)
 Ma-la (lengua Chinanteca, Oaxaca)
 Naba (lengua Chol, Tumbalá Chiapas)
 Yaga-vido (lengua Zapoteca, Oaxaca)
 Copalillo (San Luis Potosí)
 Somerio (San Luis Potosí)
 Icob (lengua Huasteca, San Luis Potosí)
 Xochiatl quirámbaro (sureste de San Luis Potosí)
 Ocoxotl (Veracruz)
 Ocotzocuahuitl (dialecto Azteca, sierra de Puebla)
 Ococote (Oaxaca)
 Suchete (Sacualtipán, Hidalgo)
 Toshcui (lengua Zoque, Tapalapa Chiapas)
 *Xochicotzotl (lengua Azteca)
 Xochicotzocuahuitl (Veracruz)
 Yavito (Villa alta, Oaxaca)
 Ko'ma (lengua Totonaca, norte de Puebla)
 Slu'to'inka' (lengua Totonaca de la sierra norte de Puebla)

Usos descritos por el Instituto Mexicano de Plantas Medicinales. (33)

USOS	PARTE USADA	VIA DE ADMON.
Antitumoral	extracto	no hay información
*Caries	extracto	local
Carminativo	extracto	no hay información
Cefalalgias	tallo	no hay información
Dermatitis	tallo	no hay información
Hipnótico	tallo	no hay información

USOS	PARTÉ USADA	VIA DE ADMON.
Humores	tallo	no hay información
Uterotrópico	extracto	no hay información
Analgésico	tallo	no hay información

Descripción botánica.

Arbol robusto que puede alcanzar fustes rectos de tamaño considerable encontrándose árboles de 5 hasta 40 metros de altura y un diámetro a la altura del pecho de 1.0 m. La copa es alargada, cónica o piramidal. La corteza es de color gris con surcos profundos; hojas alternas, deciduas y de forma palmeada; flores unisexuadas, especie monica y fruto globoso de color castaño o negro, con largas prolongaciones o espinas. (107) Tiene hojas como de arce divididas en tres puntas y dos senos, blanquecinas por una parte y mas oscuras por la otra, aserradas y fruto como erizo. (48)

Ubicación en la República Mexicana.

Williams (55) y Hzedowki (85) establecen los límites de esta especie desde el norte de los Estados Unidos hasta América del Sur por el lado del Atlántico. Es característico del bosque subcaducifolio en cañadas, vegas de los ríos y valles; es especie dominante aunque frecuentemente se encuentra como población secundaria. (85)

Características Macroscópicas de la madera.

Tanto la albura como el duramen presentan un color blanco rosáceo o rosa, no presenta olor ni sabor característicos; los anillos de crecimiento se pueden apreciar a simple vista; tiene brillo mediano, textura fina, grano derecho a oblicuo; madera pesada y no muy dura.

Usos

Entre las especies de madera dura que habitan el medio día, el Liquidambar styraciflua es la más usada y más ampliamente distribuida. Esto, unido al hecho de ser capaz de tolerar la más amplia variedad de tipos de suelo, la hace una especie muy versátil para la industria. (93)

Este árbol fue muy utilizado en el México Prehispánico, tanto su madera completa para fumigar las casas al quemarla, como su resina para usos médicos como ya lo establecimos.

Hernández (48) menciona que, mezclado a los tabacos, fortalece la cabeza, el estómago y el corazón, produce el sueño y mitiga el dolor de cabeza que proviene de causa fría. En la edición que publicó el IMSS del Código De La Cruz-Badiano (25) Samuel Fastlich afirma, en su análisis odontológico, que el propio Moctezuma después de comer solía fumar hojas de tabaco mezcladas con otras hierbas y Liquidambar y que se usaba para fumigar las casas de los indios.

José Rodríguez (84) dice que el Liquidambar era pagado, como tributo de

Tuxtepec, axaca, el emperador Azteca.

Actualmente, esta especie se ha estudiado a nivel bioquímico, fisiológico y fenológico, ya que se adapta a la gran variedad de ecosistemas que hay desde los Estados Unidos hasta América del Sur; se investigan las variaciones de ciertos componentes de su metabolismo como respuesta a esta adaptación. Los principales parámetros usados son el ATP y el azúcar soluble que reflejan la variación en el metabolismo al variar las condiciones de altitud. (55)

La resina de Liquidambar llamada también estoraque está descrita en Press-Evans (96) como base para linimentos. Cabe mencionar que se avanza en el estudio de esta resina como antioxidante de la manteca animal. (75)

Contenido químico reportado en la bibliografía.

Esta especie así como sus congéneres L. orientalis y L. formosana de las que originalmente se obtenía el estoraque desde tiempos inmemoriales como lo menciona Hernández (48), han sido profusamente estudiadas desde todos los puntos de vista. No obstante, Spencer en 1977 (93) afirma que sus propiedades químicas no son del todo conocidas y que la literatura reporta una mínima información de estas propiedades en la madera y en la corteza. Al publicar el resultado de sus investigaciones da a conocer un diagrama de extracción para ir obteniendo los componentes químicos de la madera y la corteza.

Junto con los compuestos aislados por este autor y sus colaboradores se

reportan otros más en la tabla de compuestos: IV, XII, XIII, XV, XVI, XVIII, XXI, XXII, XXX, XXXVIII, XLI, XLII, XLIII, L, LI, y LIII.

CUAHUXILOTL*

"El quahuxilotl* o árbol que da fruta parecida a mazorca de maíz, es un árbol grande que nace en la región cálida de Yahutépec, junto a las corrientes de agua; tiene hojas en grupo de tres ... El cocimiento de las hojas instilado en los oídos cura la sordera que proviene de causa fría pues es de naturaleza caliente y seca en primer grado". (48)

Nombre científico: Parmentiera edulis. (D.C.)

Familia: Bignoniaceae.

Procedencia de la muestra: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIF) recolectada en San Luis Potosí.

Nombres vulgares: (73)

- Aue-quec (lengua Chontal, Oaxaca)
- Cuajilote (Guerrero, Edo. de México y Morelos)
- Kat (lengua Maya, Yucatán)
- Cuachilote (Tamaulipas, Veracruz y Oaxaca)
- *Cuaxlotl (lengua Azteca)
- Cachi (Chiapas)
- Chote (Hidalgo)
- Gusto-xiga (lengua zapoteca, Oaxaca)
- Pepino de árbol (Yucatán)
- Pushni (lengua Tonaca, región de El Tajín Veracruz)

Turi (Villa flores, Chiapas)

Tyacua-najnu (lengua Mixteca, Oaxaca)

Tzutzu (lengua Zoque, Tuxtla Gutierrez Chiapas)

Tzotee (lengua Huasteca del sureste de San Luis Potosí)

Usos descritos por el Instituto Mexicano de Plantas Medicinales. (33)

USOS	PARTE USADA	VIA DE ADMON.
Anticatarral	fruto	oral
Antidiabético	raiz	oral
Catártico	fruto	no hay información
Diurético	raiz y tallo	oral
Fiebre de tifoidea	tallo	no hay información
Gastroenteritis	hoja	oral
Nefritis	fruto	no hay información
Otitis externa	hoja y raiz	local y oral
Sedante	fruto	oral
Sordera	hoja y tallo	local
*Sordera por frío	hoja	local
Lava las vías urinarias.	fruto	no hay información.

Descripción botánica.

Arbol de hasta 15 metros de altura, con un diámetro a la altura del pecho

de hasta 30 cm, normalmente muy ramificado desde la base, con ramas ascendentes en ramificación simpódica; tronco ocasionalmente acanalado en la base. (109) Hojas ovadooblongas, aserradas, de 3 a 6 cm, piloso estrelladas abajo; flores monopétalas de 7 cm; fruto subcilíndrico, carnososo, de 12 a 16 cm, mucilaginoso y comestible. (73)

Características macroscópicas de la madera.

Madera de color café cremoso de sabor ligeramente amargo y sin olor característico; lustre alto, pesada y muy dura de textura muy áspera; los anillos de crecimiento no se aprecian a simple vista.

Ubicación en la República Mexicana.

Esta especie forma parte de bosques secundarios. (65) y su población se extiende desde Sinaloa a Tamaulipas, Veracruz, Jalisco, Morelos, Campeche, Chiapas, Yucatán, etc. en climas cálidos. (73)

Usos y contenido químico reportado en la bibliografía.

No existen informes de que tenga uso forestal. En algunas zonas su fruto lo come el ganado y a veces, hervido, lo comen las personas. (109)

No se encontraron reportes sobre el contenido químico de esta especie.

* CAPULIN

"Para quien padezca esta enfermedad escamosa (la mentagra), mélanse ciruélas de las nuestras, corteza de cerezo* raiz del árbol que produ ce incienso cuauhxiyotl, del manzano, flores de tepozan y cacaloxochitl raices de encino, conos de ciprés, hojas de hierbas tlatlancuaye, cuau hyayahual, hierbas de tepechian, coyoxihuitl, acahuitl, conos y hojas de cedro. Se calienta todo ello y se lava con eso y se frota la parte escamosa. Se agrega resina y resina rosada que los nuestros extraen del pino quemado. Con esto y todo lo arriba dicho se unge la parte en ferma". (25)

Nombre científico: Prunus capuli (Cav.)

Familia: Rosaceae

Origen de la muestra: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIF)

recolectada en el Distrito Federal.

Nombres vulgares: (73)

Capulín (mesa central)

*Cerezo

Cusabi (lengua Tarahumara, Chihuahua)

Pakshumk (lengua Mixe, Oaxaca)

Paté (lengua Chontal, Oaxaca)

Shencua (lengua Tarasca, Michoacán)

Tzu'uri (lengua Cora, Nayarit)
Uasiqui (lengua Guarigua, Chihuahua)

Usos descritos por el Instituto Mexicano de Plantas Medicinales. (33)

USOS	PARTE USADA	VIA ADMIN.
Absesos	hoja	local
Antiblenorrágico	hoja	local
Antidiarreico	tallo	oral
Antidisentérico	tallo	oral
Antiespasmódico y analgésico	hoja	oral
Antipalúdico	tallo	oral
Antiprurítico	tallo	local
Antitusígeno	hoja	oral
Produce arritmia	hoja	oral
Astringente	tallo	oral
Dermatitis y visión borrosa	tallo	local
Dispepsia	tallo	oral
Neumonía	tallo	local
Enfermedades de los ojos	tallo	local
Refrescante	tallo	local y oral
Enfermedades del sistema respiratorio	fruto	oral

Descripción botánica

Arbol de 10 a 15 metros de alto; hojas lanceoladas, aserradas; flores blancas en amentos; fruto negro o rojizo comestible con una semilla. (73)

Hojas con limbo oval-oblongo, liso, lampiño y coriáceo, color verde oscuro en el haz y blanco verdoso en el envés; olor herbáceo y marcadamente cianhídrico cuando húmedo se frota en los dedos; sabor semejante al de las almendras amargas. (105)

Características microscópicas de la madera.

La madera (probablemente el duramen) es de color marrón muy oscuro; lustre alto, textura suave, grano inclinado; sin olor característico y sabor astringente; se aprecian los anillos de crecimiento a simple vista con una madera tardía muy gruesa que le da el color marrón a la madera; la madera temprana muy angosta de color café claro. La Farmacopea Mexicana (106) describe la corteza del capulín como de espesor variable que se presenta en fragmentos de quebradura corta y granulosa; olor nulo y sabor astringente y desagradable.

Ubicación en la República Mexicana.

El género *Prunus* habita en climas frescos y secos poblando bosques de galería, es decir que se desarrollan a lo largo de corrientes de agua mas o

menos permanentes, (85) y, esta especie, se localiza en los estados de Hidalgo, San Luis Potosí, Veracruz, Oaxaca, Michoacán, Jalisco, Colima, Nayarit, Valle de México, Guanajuato, etc. (73)

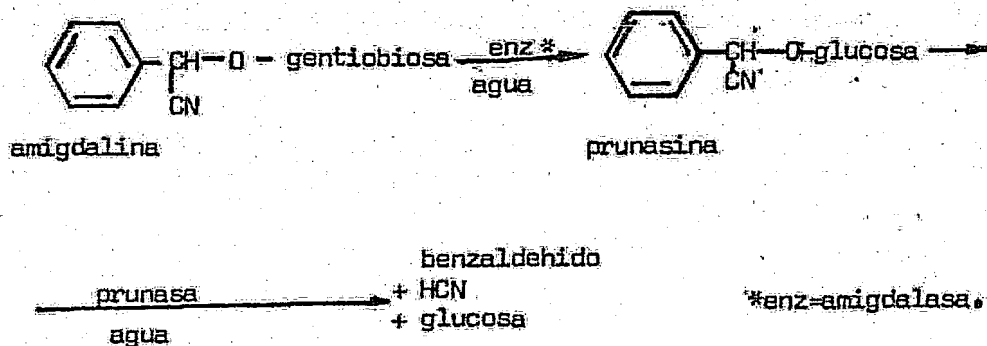
Usos

No se encontraron reportes acerca del uso forestal de la madera.

Contenido químico reportado en la literatura.

La farmacopea Mexicana (106) menciona que las hojas contienen amígdalina, aceite esencial, alcaloide, grasa, resina ácida, ácido tánico, glucosa, principios pécnicos, materia colorante café, clorofila y sales minerales.

La amígdalina es un glucósido del tipo cianogénico que por hidrólisis libera ácido prúsico. Es un disacárido que por acción enzimática puede dar lugar a la hidrólisis en dos fases: (96)



CAPITULO III

PARTE EXPERIMENTAL

El material de estudio que se empleó en este trabajo, fué recolectado por el equipo recolector de muestras y material de ensayo del Departamento de Tecnología de la Madera del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales e identificado en el propio departamento siguiendo sus particulares procedimientos. Dicho material pasó a la hoy Dirección de Restauración del Patrimonio Cultural como muestras que servirían para identificar, por comparación, el soporte en madera del patrimonio cultural y para estudio de sus propiedades físicas y composición química.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material de investigación eran 9 tablillas (una de cada especie de madera) de 2x15x10 cm de las cuales se cortaron cubos de 2cm de lado. Como se explicó en el capítulo I, es necesario obtener cortes de los diferentes planos de una muestra para su caracterización. Los microcortes fueron obtenidos, por medio de un xilotomo, a partir de los cubos mencionados antes.

El xilotomo o microtomo usado es el modelo OmE de la casa Reichert. Este es un microtomo de deslizamiento con una carrera de 400mm de largo y un ángulo libre de la cuchilla entre 5° y 20°. El avance del carro y el espesor del corte se pueden ajustar desde una a treinta micras por medio de un elevador automático que se puede hacer manual.

Se usaron navajas cuneiformes (con ambos lados del filo, planos) que Reichert los vende como cuchillas de forma II de 160 mm.

Antes de efectuarse los microcortes, los cubos de madera fueron sometidos a un tratamiento para reblandecer el material. Las muestras blandas se saturaron con agua destilada según el método de Huerta adaptado (50) y que se describe adelante. El material más duro se trató con una solución de agua glicerinada según lo recomienda Barajas (6). Otro material aún más duro, se trató con ácido acético al 5 % como se describe mas adelante.

Teniendo los cubos de madera en condiciones adecuadas, se obtuvieron varios cortes con entre 20 y 30 micras de espesor por cada lado de observación.

Después de los primeros cortes y observando así el cubo de madera con una lupa, es posible definir el sentido de los anillos de crecimiento y los rayos medulares en el corte transversal, con lo cual podemos orientar el cubo correctamente en el plano que se desea.

De estos cortes se escogieron los mejores de cada lado para montarlos en bálsamo de Canadá previa deshidratación y coloración (la técnica se des

cribe más adelante). Los cortes montados se dejaron secar durante 48 horas a 40 °C y se procedió a su descripción.

Métodos de reblandecimiento.

I.- Saturación con agua: La muestra se hace hervir en 200-300 ml de agua destilada restituyendo constantemente la que se pierde por evaporación. El agua deberá cambiarse toda cada 90 minutos hasta que la muestra esté en condiciones de ser cortada. Esto puede tardar varios días. Dejar tapado el vaso de precipitados de un día para otro.

II.- Reblandecimiento con agua glicerinada: Se hace una solución con agua, alcohol y glicerina a partes iguales. En ella se hierve la muestra (usar resistencia cubierta) con 200-300 ml evitando que la cantidad de solución disminuya al evaporarse y cambiándola totalmente cada 50 a 60 minutos, ya que los diferentes puntos de ebullición de sus componentes hacen variar la mezcla en sus proporciones. Al final de la jornada dejar perfectamente tapado el vaso de precipitados a 60 °C.

III.- Reblandecimiento con ácido acético: Se hace una mezcla de agua y glicerina a partes iguales. Esta mezcla se usa para obtener una solución al 5 % de ácido acético y se siguen los pasos de la técnica anterior. La madera muy dura también se puede tratar con etilendiamina. (96)

Los métodos I y II no están desarrollados en la bibliografía y las técnicas aquí descritas son el resultado de varios intentos, por reblandecer la madera y obtener microcortes aceptables para su estudio.

Método de coloración.

- 1.- Los cortes seleccionados se reciben en un vidrio de reloj o una caja de Petri, con un poco de agua, por medio de un pincel.
- 2.- Se elimina el agua y se somete a una decoloración con una solución de hipoclorito de sodio al 10 % hasta que el corte se vea blanco o amarillo muy claro.
- 3.- Se lava abundantemente con agua destilada.
- 4.- Se deshidrata paulatinamente con alcoholes cada vez mas concentrados desde 50 % hasta alcohol absoluto.
- 5.- Se tinte con fucsina al 2 % en etanol absoluto durante 10 minutos sin permitir que se seque.
- 6.- Se lava con etanol absoluto eliminando el exceso de colorante.
- 7.- Se aclara con xilol y se monta en una preparación permanente con bálsamo de Canadá procurando sacar todas las burbujas.

La fucsina se eligió después de usar varios colorantes solos, buscando una técnica simple. Aunque este colorante sólo, no es específico para alguna parte estructural de la madera, si nos da suficiente contraste de sus partes anatómicas más importantes.

RESULTADOS

Los microcortes de las maderas de las 9 especies estudiadas se depositaron en el muestrario de madera de la Dirección de Restauración del Patrimonio Cultural como material de comparación en el estudio de los bienes culturales en madera.

Dureza de las muestras.

De las 9 muestras estudiadas, 4 fueron tratadas con agua, 2 con agua glicerinada y las otras 3 con el ácido acético dependiendo de su dureza según muestra la siguiente tabla:

NOMBRE	DENSIDAD	METODO	DIAS DE TRATAMIENTO
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	0.352	I	6
<i>Bombax ellipticum</i>	0.398	I	6
<i>Abies religiosa</i>	0.396	I	6
<i>Pinus ayacahuite</i>	0.479	I	6
<i>Alnus arguta</i>	0.476	II	7
<i>Liquidambar styraciflua</i>	0.698	II	11
<i>Taxodium mucronatum</i>	0.652	III	10
<i>Prunus capuli</i>	0.753	III	14
<i>Parmentiera edulis</i>	0.796	III	18

Descripción histológica de los microcortes obtenidos.

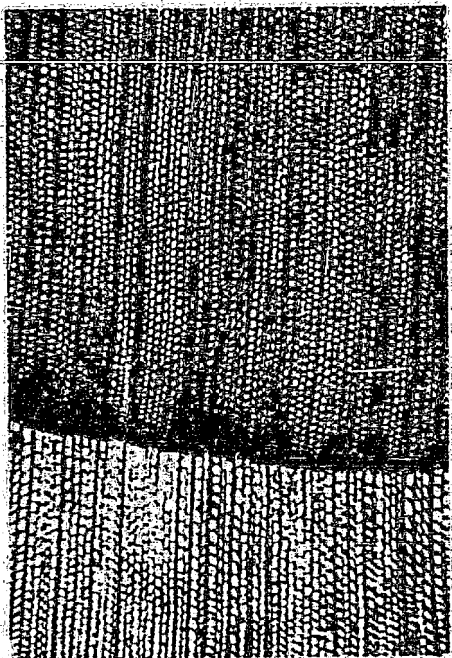
Abies religiosa. (H.B.K.) (Schl et Cham)

En el corte transversal las traqueidas de la madera temprana son mas o menos elípticas con el diámetro mayor orientado en el sentido del crecimiento secundario del tronco y cuya magnitud va desde 66 a 13 micras con paredes muy delgadas (3 micras (50)). El paso de la madera temprana a la tardía es gradual. En la madera tardía, las traqueidas se aplastan en forma tangencial y miden desde 16 hasta 49 micras de diámetro mayor (10 a 58 micras segun Huerta (50)) de paredes gruesas y entre 486 y 1440 traqueidas por mm^2 . Presenta aproximadamente 12 rayos por mm de circunferencia.

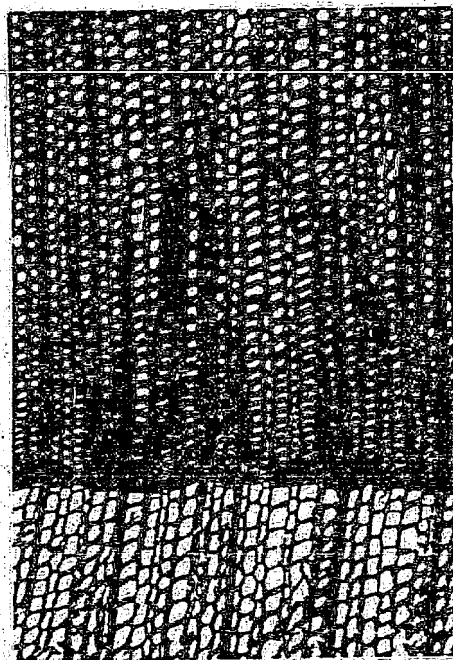
Presenta parénquima leñoso apotraqueal difuso poco visible. De 90 a 120 hileras de traqueidas en la madera de primavera y de 20 a 30 en la de verano. (50)

En el corte tangencial las traqueidas presentan escasas puntuaciones en su pared aunque se alcanzan a ver puntuaciones aeroladas que, aquí, se ven de perfil. Se presentan rayos medulares uniseriados de células circulares con altura desde 2 a 20 células y 89 a 330 micras de altura.

En el corte radial, las paredes de las traqueidas de la madera temprana presentan abundantes puntuaciones grandes y aeroladas, mientras que la madera tardía casi no las presenta. En el campo de cruzamiento de las traqueidas con los rayos medulares, se presentan de 1 a 3 puntuaciones tipo taxodioides.

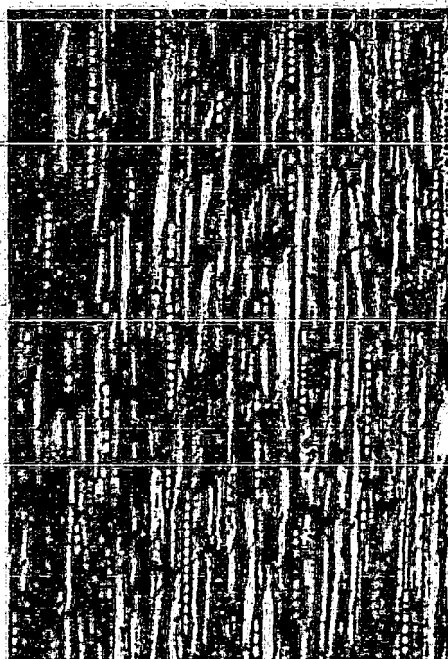


Corte transversal
(20X)



Corte transversal
(50X)

Abies religiosa

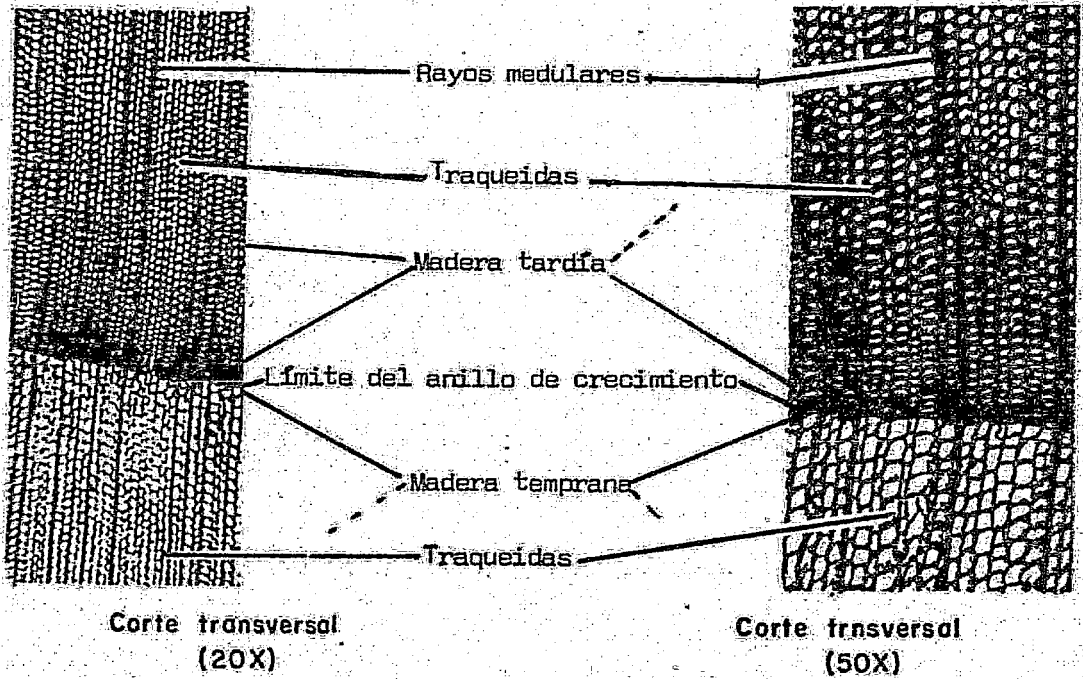


Corte longitudinal tangencial
(50X)

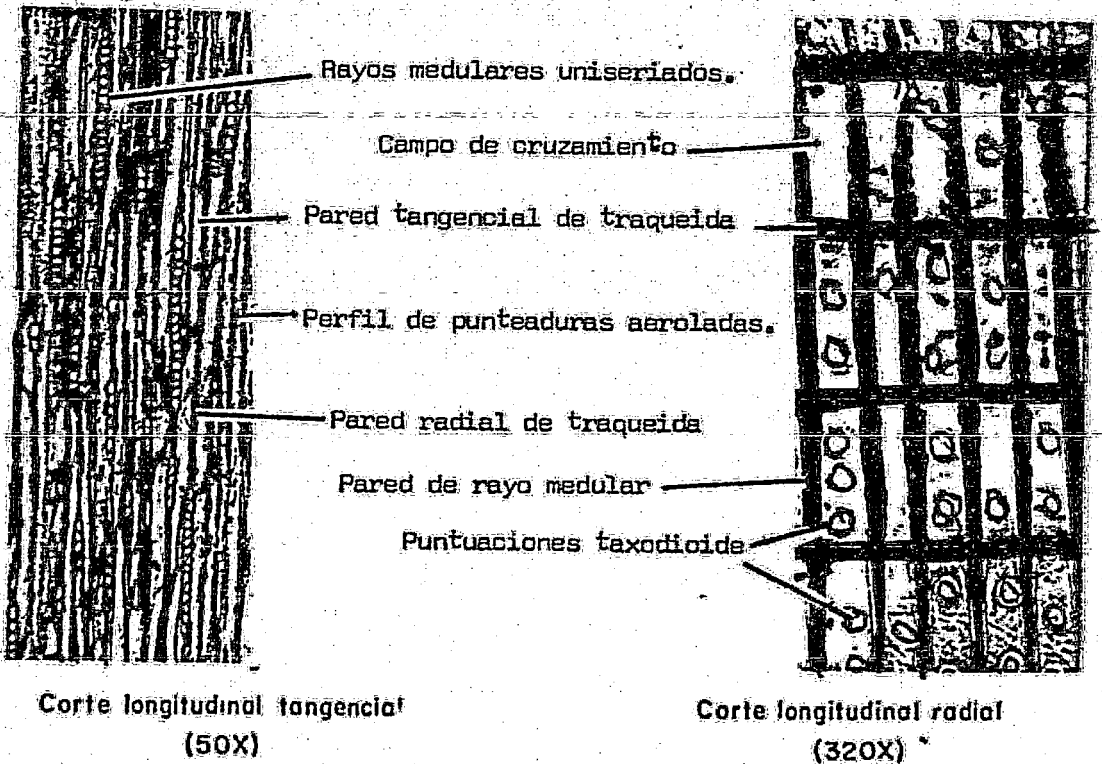


Corte longitudinal radial
(320X)

LAMINA 1



Abies religiosa

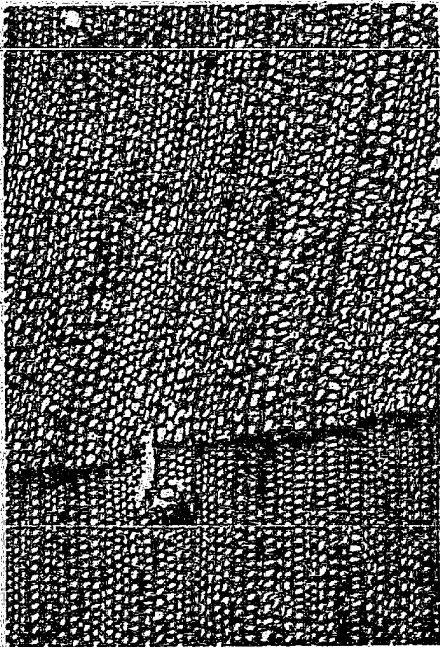


Pinus ayacahuite (Shaw)

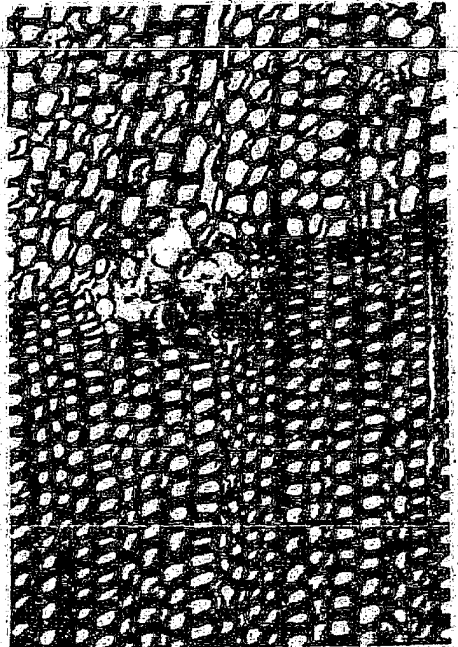
En el corte transversal, las traqueidas, en la madera temprana, presentan una forma desde cuadrada hasta poligonal irregular; pared celular muy delgada; tamaño del lumen desde 30 hasta 55 micras, según Huerta de 30 a 95 (50); paso de la madera temprana a la tardía gradual; las traqueidas de la madera tardía se presentan desde elípticas muy aplanadas hasta poligonales y redondas con lumen de entre 10 y 45 micras de diámetro (50); cantidad de traqueidas por mm^2 entre 409 y 850 (Huerta: 576 y 1280). Se presentan canales resiníferos con lumen entre 99 y 165 micras de diámetro (Huerta: (50) de 76 a 156), con mucha mayor abundancia en la madera temprana que en la tardía (0.83 canales $\times \text{mm}^2$ (50)) de células secretoras muy delgadas.

En el corte tangencial las traqueidas presentan puntuaciones aeroladas, de perfil, en la pared radial. Los rayos leñosos o medulares son homogéneos, uniseriados, algunos con canal resinífero horizontal (rayo fusiforme) de 2 a 22 células de alto (Huerta: 1 a 14) redondas; de 2 a 9 radios por mm de circunferencia (50).; Los rayos con canal tienen de 137 a 45 micras de alto y un diámetro del canal entre 47 y 90 micras (50)

En el corte radial la madera temprana presenta traqueidas con hileras de puntuaciones medianas aeroladas así como las traqueidas de la madera tardía. Las traqueidas son de trazo rectilíneo y en algunas de sus paredes se observan rajaduras. (50) En el campo de cruzamiento: 1 a 3 puntuaciones fenestroides.

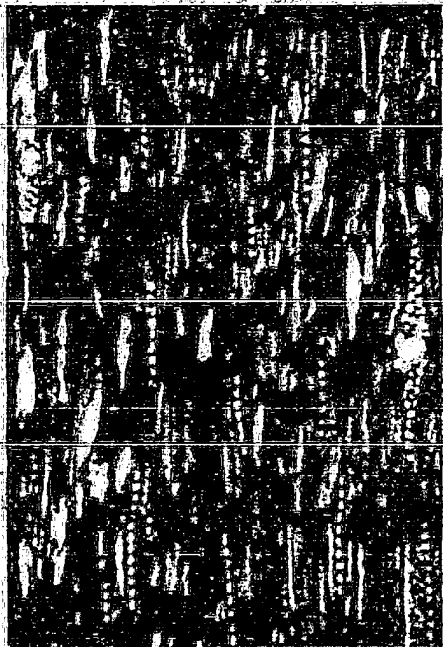


Corte transversal
(20X)

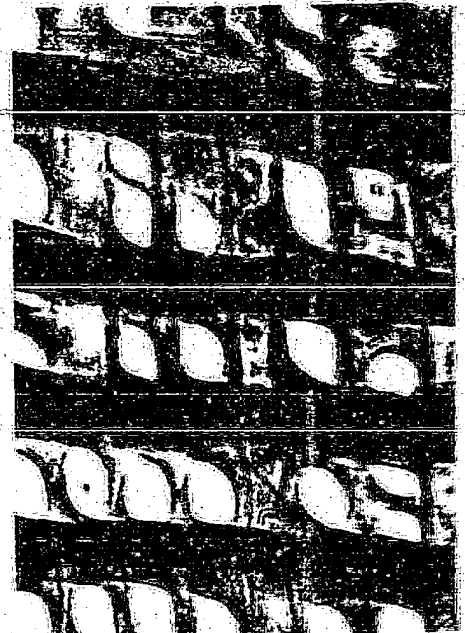


Corte transversal
(50X)

Pinus ayacahuite

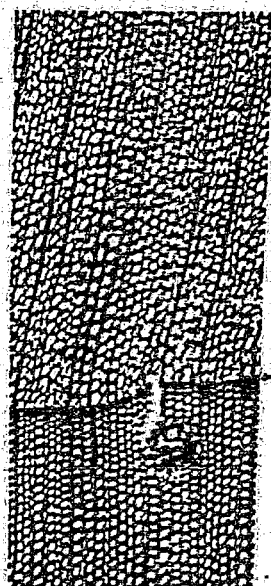


Corte longitudinal tangencial
(50X)

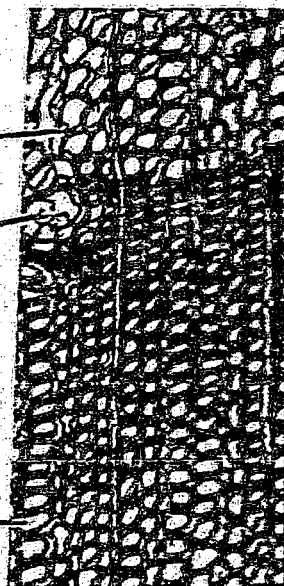


Corte longitudinal radial
(320X)

LAMINA 2



Corte transversal
(20X)



Corte transversal
(50X)

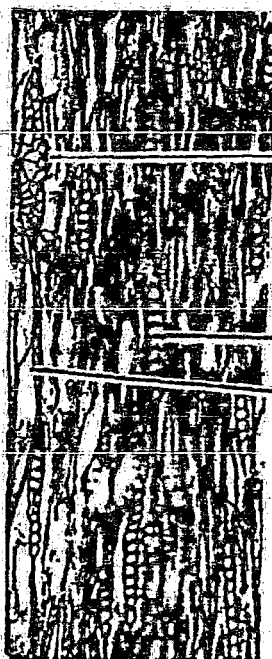
madera temprana.

canal resinífero con células secretoras.

límite anillo de crecimiento.

lumen de traqueidas.

Pinus ayacahuite



Corte longitudinal tangencial
(50X)



Corte longitudinal radial
(320X)

rayo fusiforme con canal de resina horizontal.

campo de cruzamiento

rayo uniseriado.

extremo longitudinal de traqueida.

punteaduras fenestradas

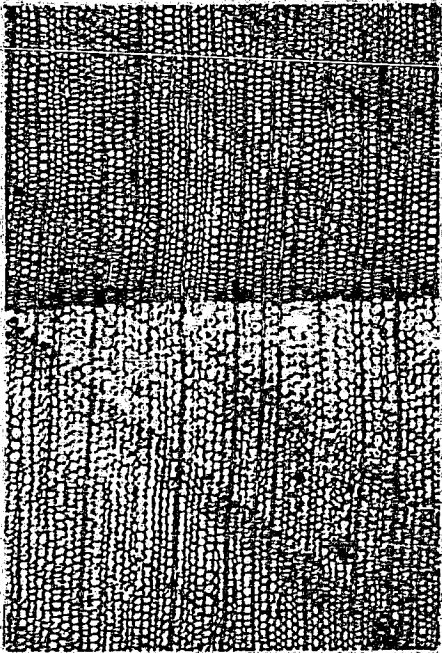
Taxodium mucronatum. (Ten)

En el corte transversal, las traqueidas de la madera temprana tienen forma de poligonal a redonda con diámetro tangencial entre 20 y 33 micras (Perez O.: (104) entre 21 y 39 micras) de paredes muy delgadas. El paso de la madera temprana a la tardía gradual. Las traqueidas de la madera tardía son de forma elíptica aplastadas tangencialmente hasta cuadradas con diámetro tangencial del lumen entre 17 y 25 micras (Perez O.: entre 18 y 28); se presentan entre 864 y 648 traqueidas por mm^2 . No presenta canales resiníferos.

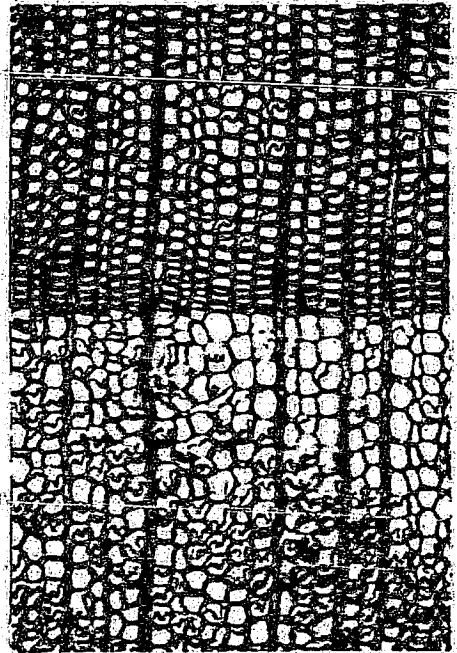
En el corte longitudinal tangencial las traqueidas no presentan punteaduras. Rayos medulares uniseriados con entre 3 y 18 células de altura de forma cuadrada o redonda; aproximadamente 8 a 12 rayos por mm de circunferencia. "Los rayos son de tipo homogéneo, numerosos y muy bajos, uniseriados y no presentan canales". (104).

En el corte radial las traqueidas de la madera tardía presentan numerosas y pequeñas puntuaciones aeroladas; en la madera temprana, las traqueidas tienen puntuaciones aún más abundantes y más grandes, en doble y triple hilera. Las traqueidas son largas, y presentan engrosamientos en espiral. (104)

En el campo de cruzamiento se ven de 1 a 3 pequeñas punteaduras tipo taxodioides. (Perez O.: 1 a 4)

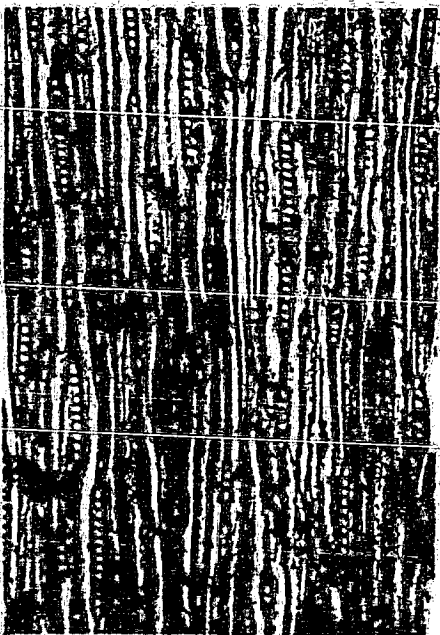


Corte transversal
(20X)

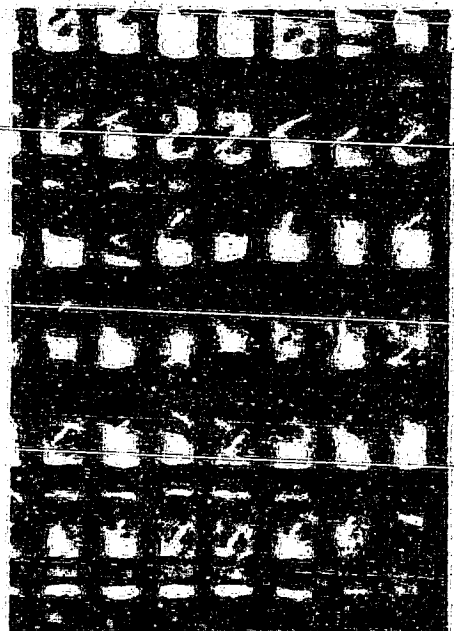


Corte transversal
(50X)

Taxodium mucronatum

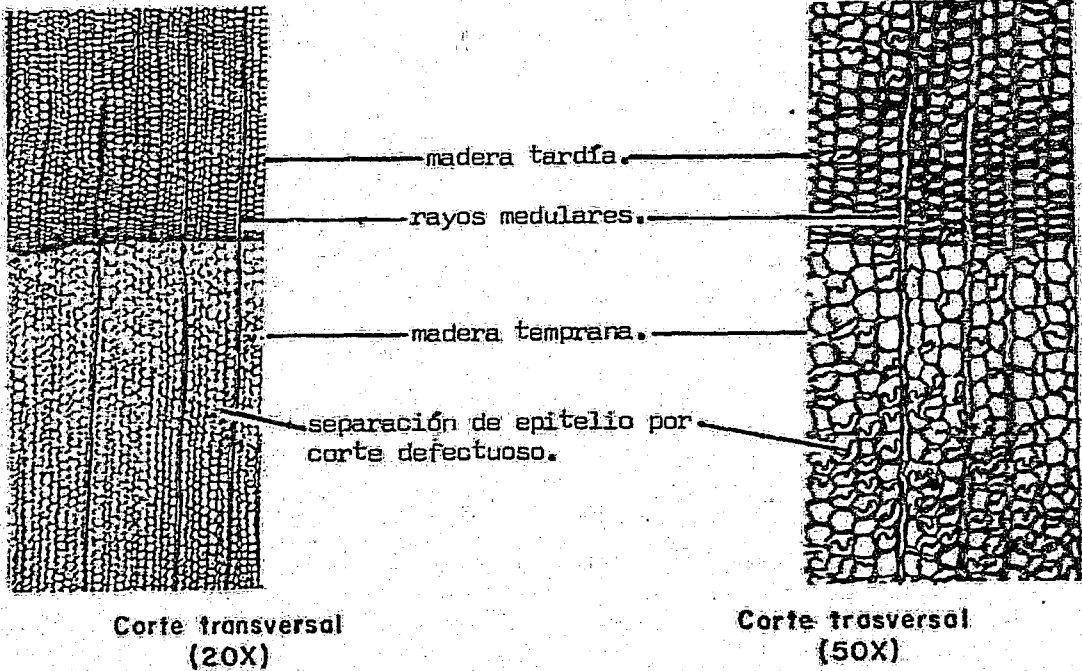


Corte longitudinal tangencial
(50X)

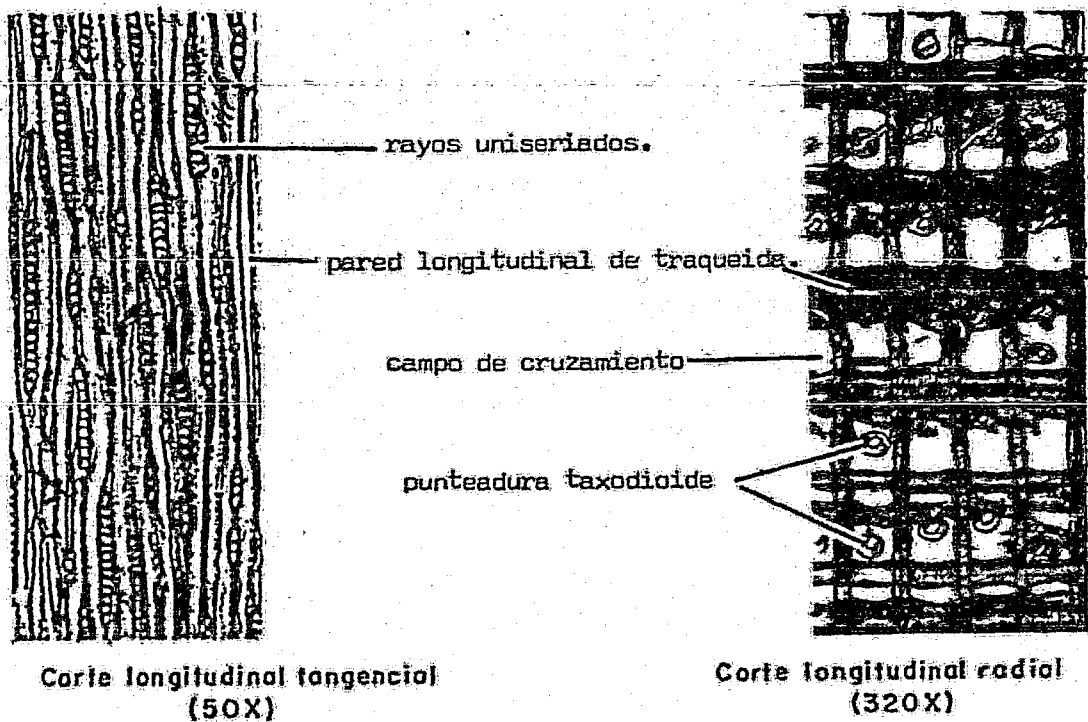


Corte longitudinal radial
(320X)

LAMINA 3



Taxodium mucronatum

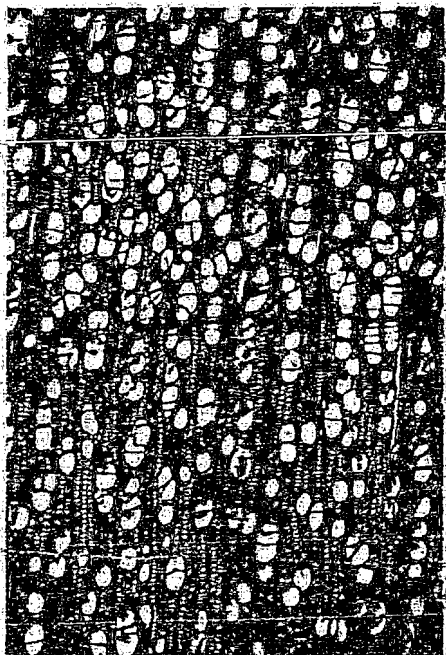


Alnus arguta. (Schl)

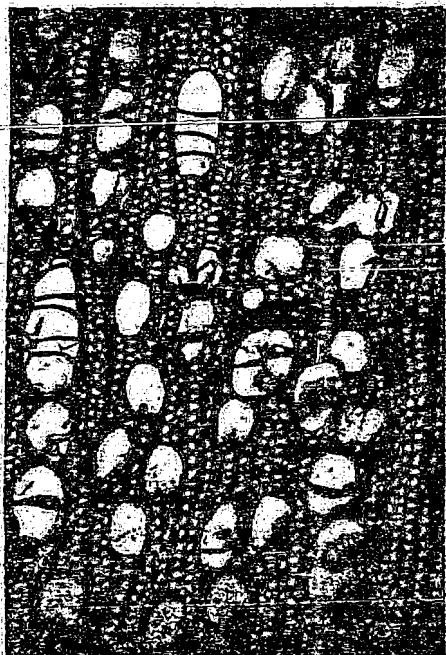
En el corte transversal los poros, muy numerosos (entre 20 y 74 por mm^2 (107)), presentan una distribución difusa; solitarios y múltiples en forma radial; con diámetro tangencial entre 36 y 120 micras (107). El parénquima se presenta difuso y vasocéntrico. Las fibras xilemáticas tienen el lumen entre 25 y 44 micras de diámetro de forma redonda y el grosor de su pared entre 4 y 11 micras.

En el corte tangencial los vasos o poros presentan la membrana terminal muy oblicua y paredes reticuladas con entre 435 y 1100 micras de largo (Perez O.: 450 y 1290). Los rayos son uniseriados y poliseriados. Los rayos poliseriados son heterogéneos y poco numerosos (Perez O.: (107) entre 15 y 17 por mm de circunferencia) con parénquima incluido; muy altos y muy anchos (5 mm a 2 cm de alto por 111 a 603 micras de ancho. (107)). Los rayos uniseriados tienen entre 2 y 33 células de forma redonda. Las fibras tienen de 300 a 2175 micras de largo (107).

En el corte radial se aprecia la placa terminal perforada de los vasos de tipo escaleriforme con entre 18 y 22 barras en cada placa.



Corte transversal
(20X)



Corte transversal
(50X)

Alnus arguta

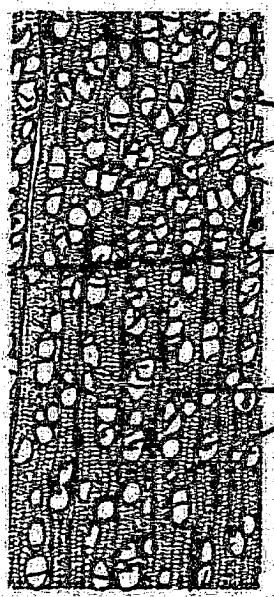


Corte longitudinal tangencial
(50X)



Corte longitudinal tangencial
(200X)

LAMINA #



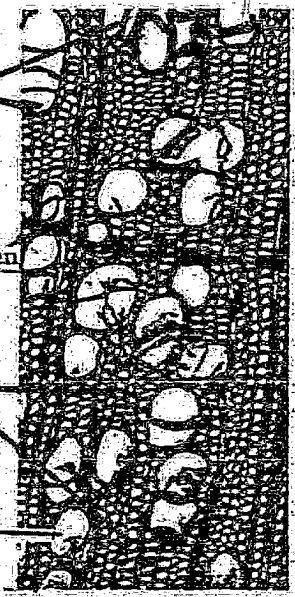
Corte transversal (20X)

Vasos o poros en grupo distribuidos en forma difusa.

Límite del anillo de crecimiento.

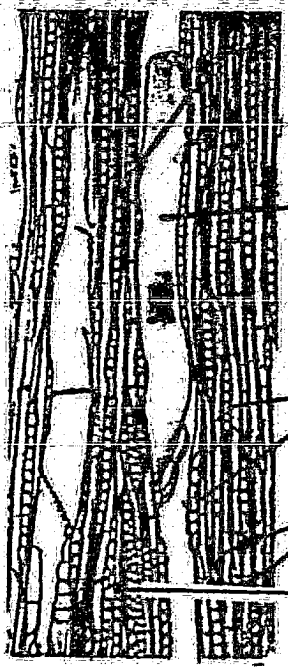
Parénquima distribuido en forma difusa.

Poro solitario



Corte transversal (50X)

Alnus arguta



Corte longitudinal tangencial (50X)

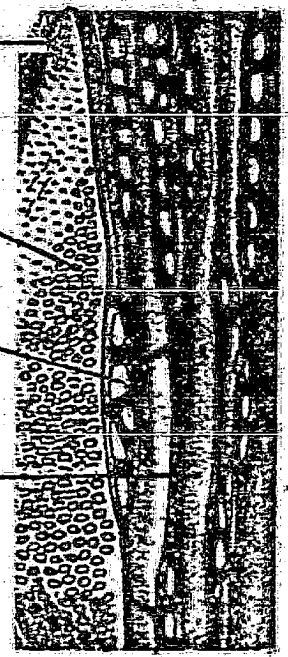
Membrana terminal con placa perforada vista de lado.

Vista lateral de un vaso reticulado.

Rayo uniseriado

Fibras del xilema

Rayo poliseriado con fibras de parénquima



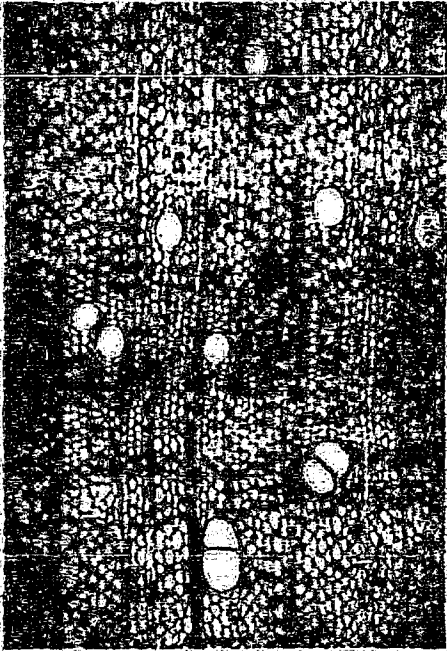
Corte longitudinal tangencial (200X)

Bombax ellipticum. (H.B.K.)

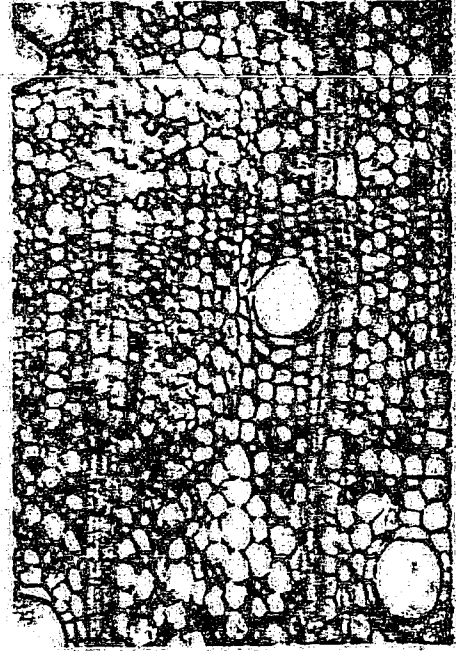
En el corte transversal se presentan los vasos, solitarios y algunos dobles en forma radial, con distribución semianular; muy pocos, entre 1 y 7 por mm²; con diámetro radial entre 104 y 160 micras de forma redonda a elíptica. Parénquima difuso muy abundante. Se observan abundantes cristales de forma romboidal. Las fibras están agrupadas en haces de hasta 9 células; con un diámetro entre 6.6 y 15 micras de pared muy gruesa.

En el corte tangencial la longitud de los vasos o poros es de 350 a 463 micras; la membrana terminal es casi recta. Se observan entre 7 y 9 rayos uni, bi y triseriados de tipo heterogéneo con entre 260 y 1829 micras de alto por 60 a 115 micras de ancho.

Los vasos presentan su placa de perforación de tipo simple.

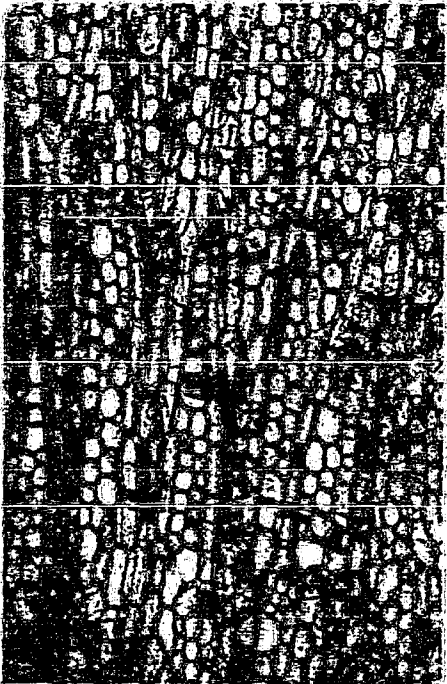


Corte transversal
(20X)



Corte transversal
(50X)

Bomax ellipticum

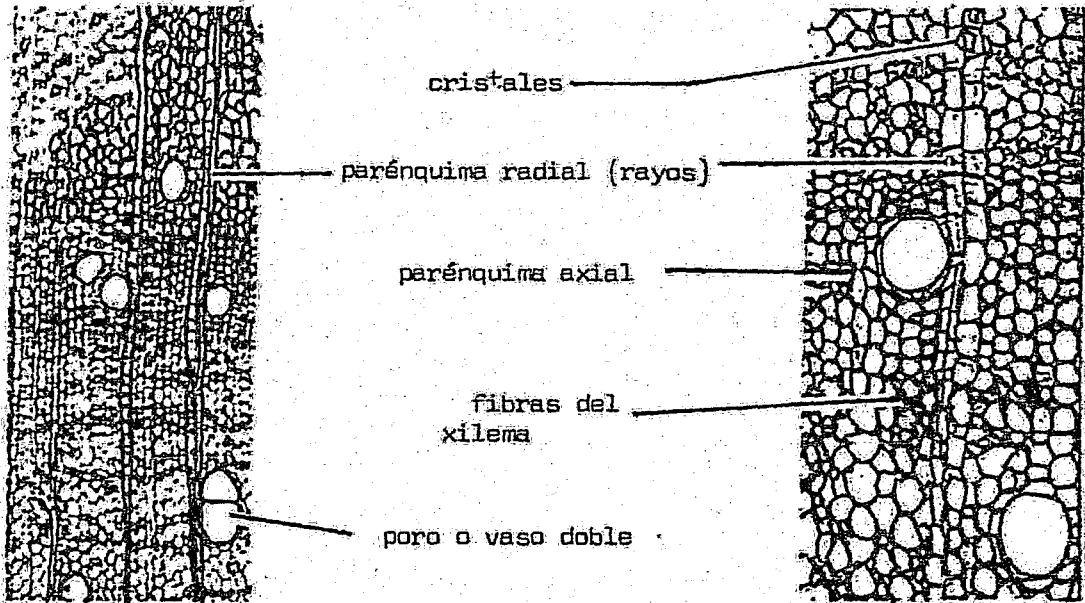


Corte longitudinal tangencial
(50X)



Corte longitudinal tangencial
(200X)

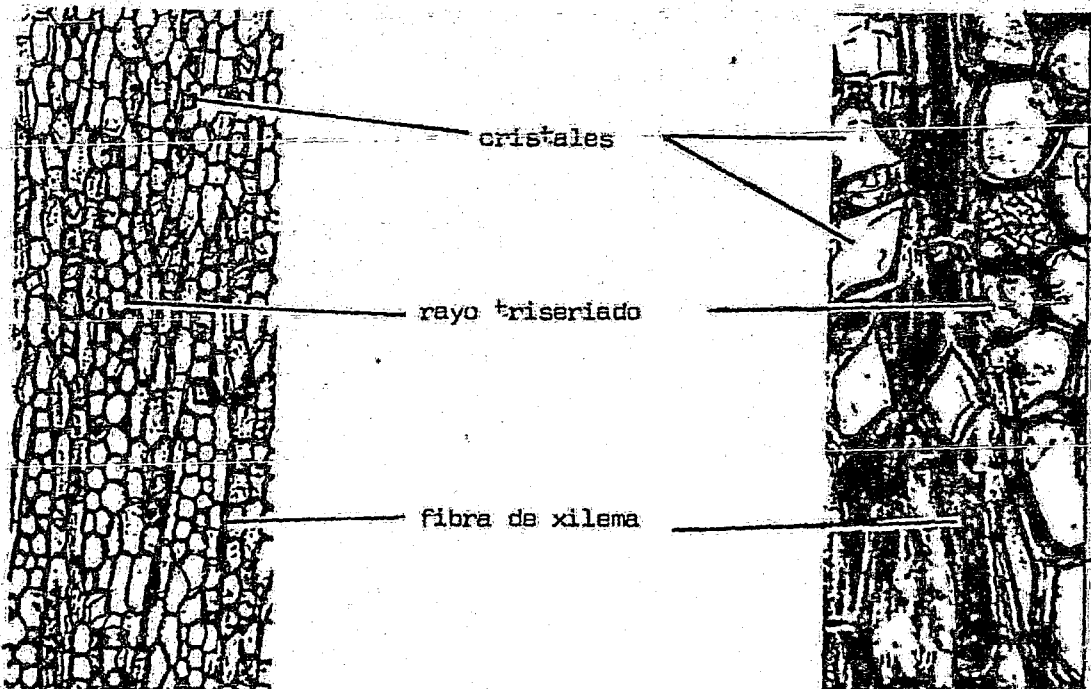
LAMINA 5



Corte transversal (20X)

Corte transversal (50X)

Bomax ellipticum



Corte longitudinal tangencial (50X)

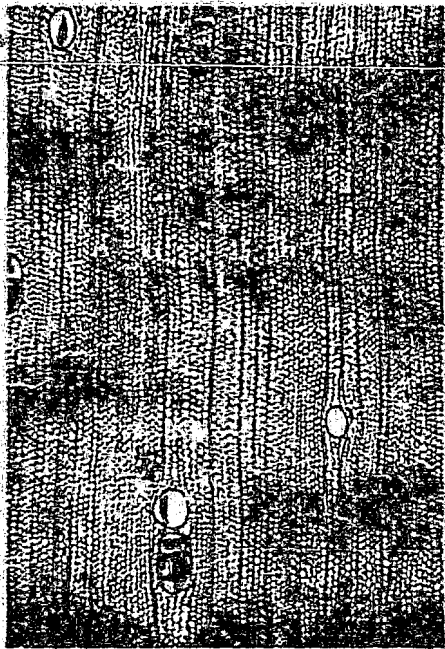
Corte longitudinal tangencial (200X)

Enterolobium cyclocarpum. (Jacq)

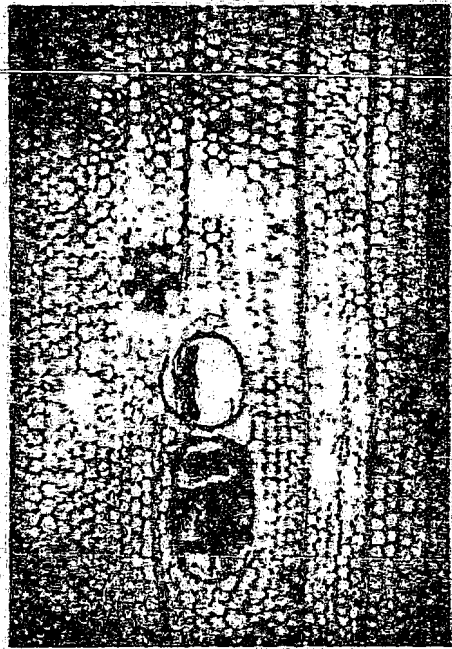
En el corte transversal, esta madera, presenta poros solitarios y algunos dobles distribuidos en forma difusa; muy escasos (de 6 a 8 por mm^2); presentan forma de redonda a elíptica con entre 78 y 130 micras de diámetro tangencial. Se presentan algunos restos de la pared lateral de los vasos en casi todos ellos. El diámetro de las fibras está entre 2.3 y 9.9 micras de pared mediana (4 a 6 micras). El parénquima es vasicéntrico y aleriforme que une a los vasos.

En el corte tangencial la longitud de los vasos se encuentra entre 166 y 313 micras; presentan pared reticular y su membrana terminal es medianamente oblicua. Los rayos medulares (parénquima radial) son uni, bi y triseriados; los triseriados tienen extremos uniseriados de longitud variable; son de tipo homogéneo y muy numerosos (17 a 18 por mm de circunferencia). Los rayos uniseriados tienen de 2 a 15 células de forma redonda; los bi y triseriados son muy bajos (de 2.7 a 184 micras). Se observan pequeños cristales de tipo romboidal y poligonal.

La placa perforada de los vasos es simple.

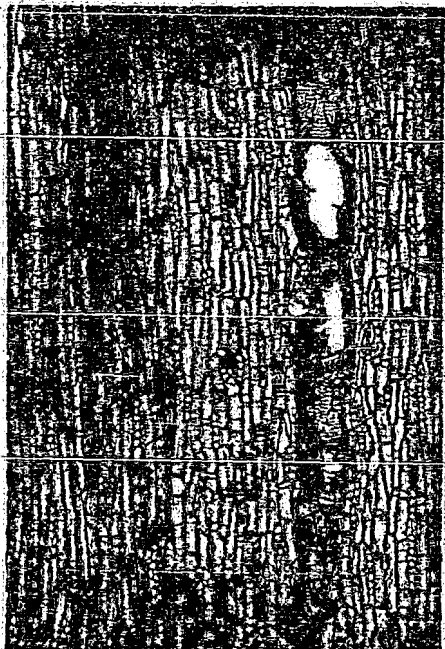


Corte transversal
(20X)

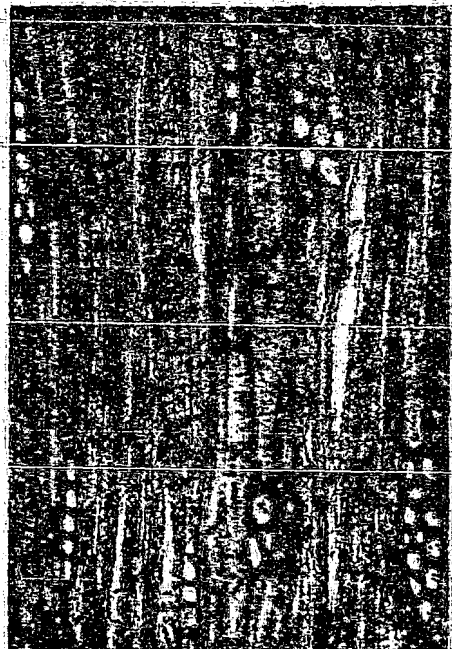


Corte transversal
(50X)

Enterolobium cyclocarpum

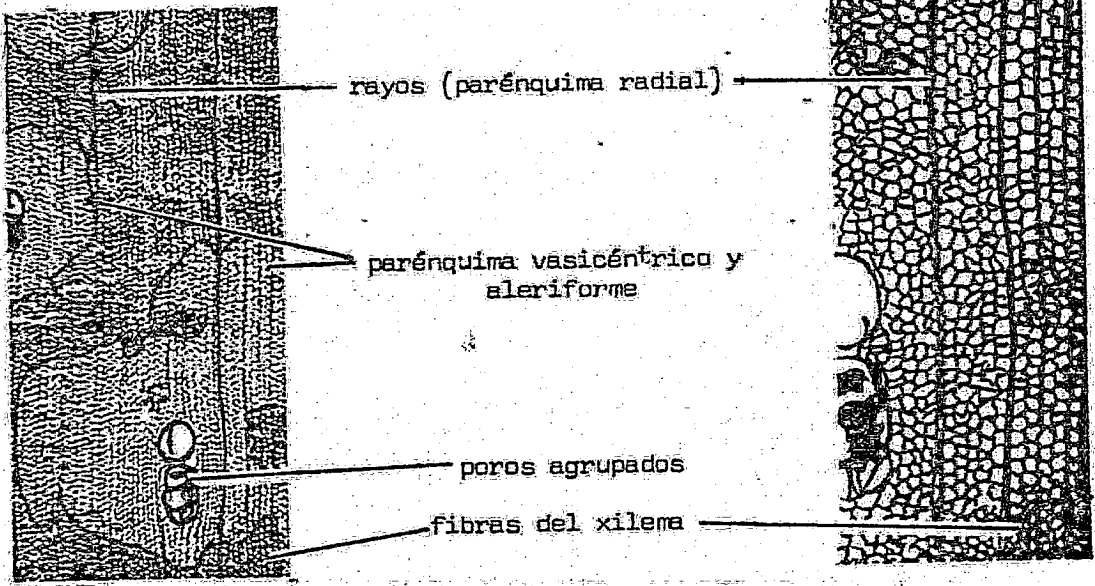


Corte longitudinal tangencial
(50X)



Corte longitudinal tangencial
(200X)

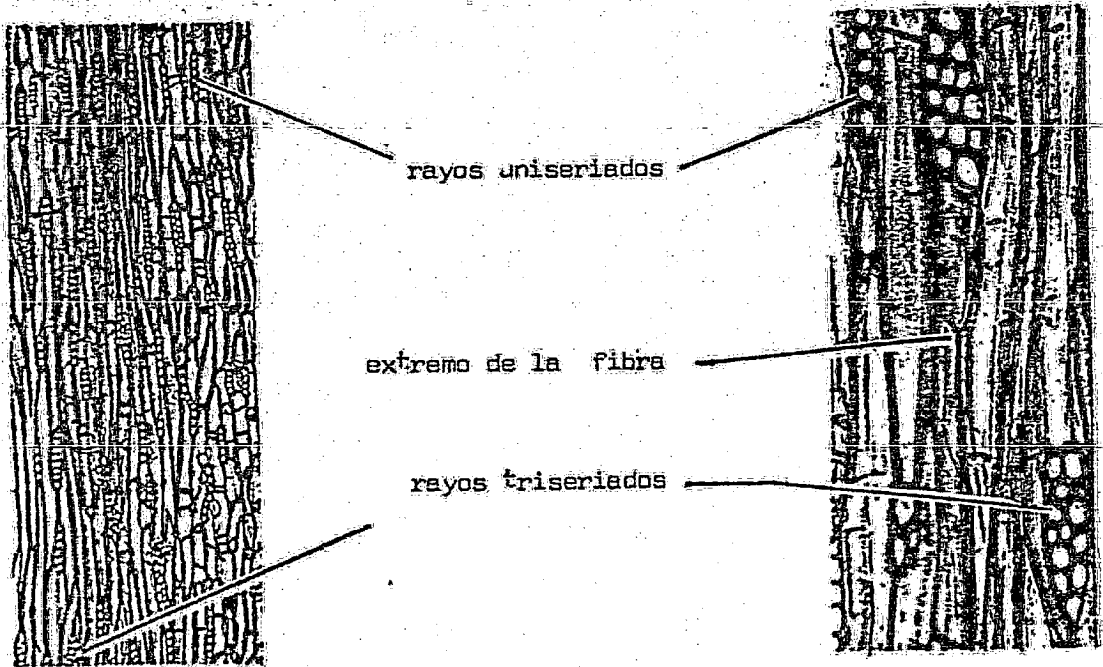
LAMINA 6



Corte transversal (20X)

Corte transversal (50X)

Enterolobium cyclocarpum



Corte longitudinal tangencial (50X)

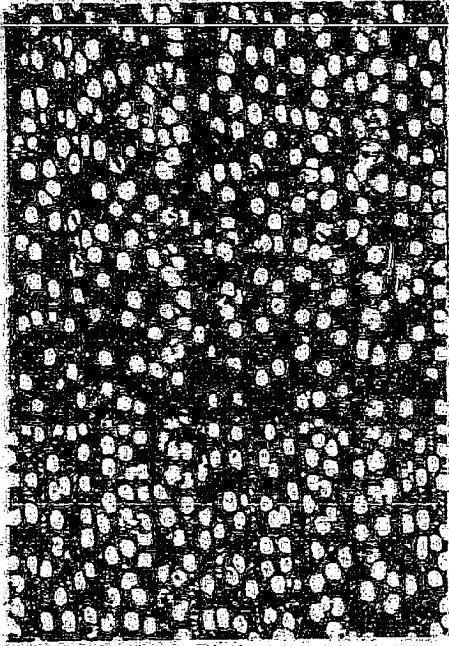
Corte longitudinal tangencial (200X)

Liquidambar styraciflua (L.)

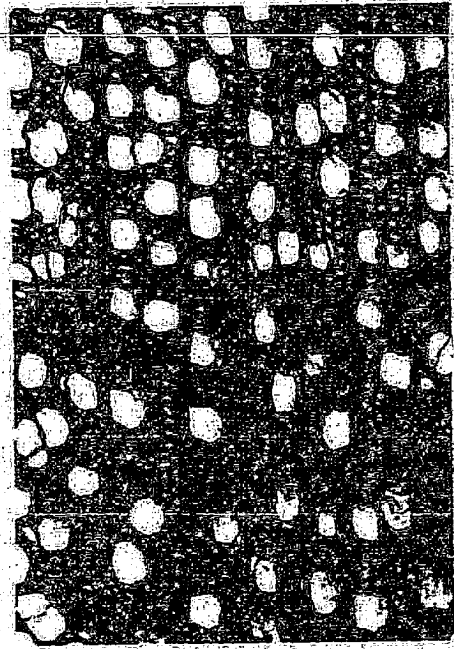
El corte transversal en esta especie, presenta poros muy numerosos (entre 50 y 120 por mm^2 según Perez O. (107)) de distribución difusa, solitarios y múltiples en forma radial y tangencial de 2 a 5 poros por grupo (Perez O.: de 2 a 6 por grupo); de forma poligonal a redonda con diámetro transversal pequeño (de 23 a 68 micras según Perez O.). El parénquima es de tipo difuso y se presenta muy escaso. El lumen de las fibras está entre 35 y 15 micras de diámetro (Perez O. de 50 a 16 micras de diámetro) con su pared muy gruesa (entre 9 y 20 micras).

En el corte tangencial los vasos presentan una longitud, según la descripción que hace Perez Olvera (107), entre 675 y 1875 micras con puntuaciones aeroladas escaleriformes con forma circular y oval y la membrana terminal muy oblicua. Los rayos son de tipo heterogéneo uniseriados y biseriados entre 10 y 12 por mm de circunferencia (11 a 13 por mm según Perez O.) con entre 5 y 38 células de alto, los rayos uniseriados (8 a 42 células y 93 a 900 micras de alto según Perez O.) . La longitud media de la fibra según describe Perez O. (107) es entre 945 y 2640 micras.

Placa terminal perforada de tipo escaleriforme con entre 12 y 23 barras.

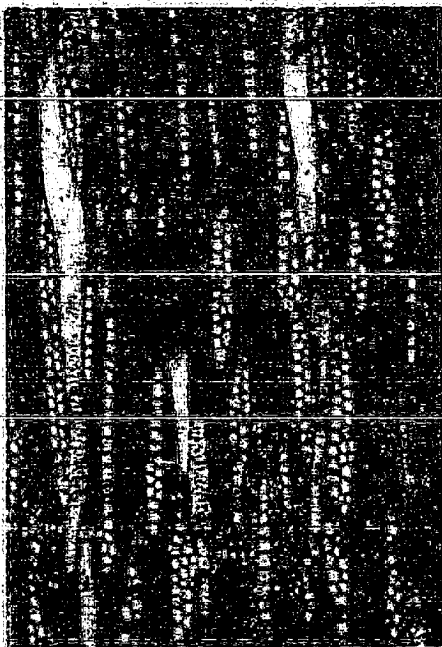


Corte transversal
(20X)

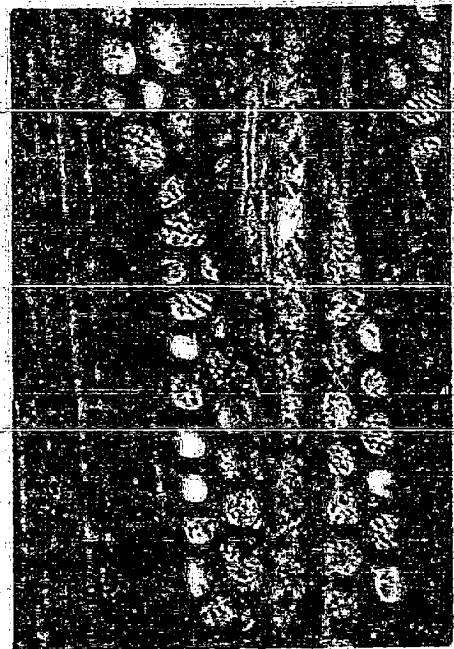


Corte transversal
(50X)

Liquidambar styraciflua

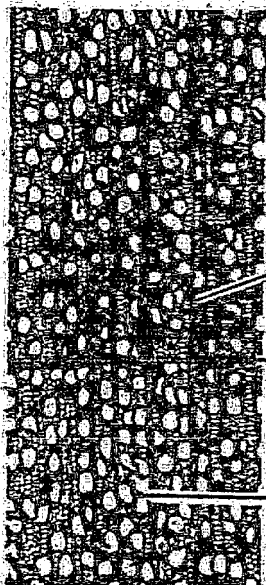


Corte longitudinal tangencial
(50X)

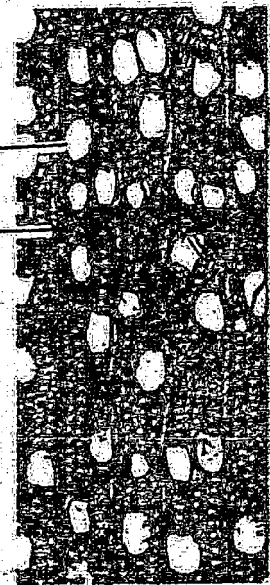


Corte longitudinal tangencial
(200X)

LAMINA 7



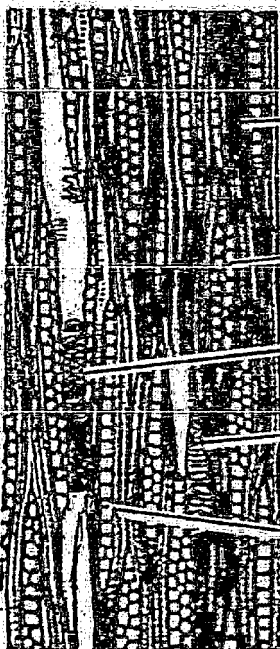
Corte transversal
(20X)



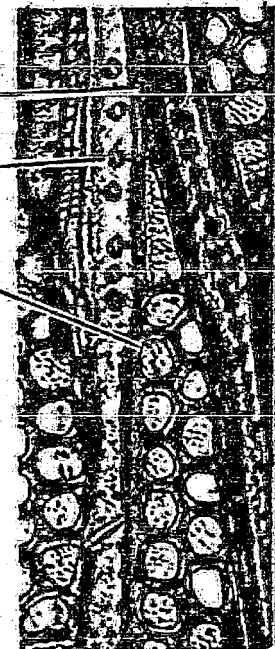
Corte transversal
(50X)

- pore solitario
- parénquima radial (rayos)
- límite del anillo de crecimiento
- 5 poros agrupados

Liquidambar styraciflua



Corte longitudinal tangencial
(50X)



Corte longitudinal tangencial
(200X)

- fibras
- punteaduras acroladas
- rayos biseriados
- vaso espiralado
- membrana terminal muy oblicua con placa perforada tipo escaleriforme
- rayo uniseriario de 21 células

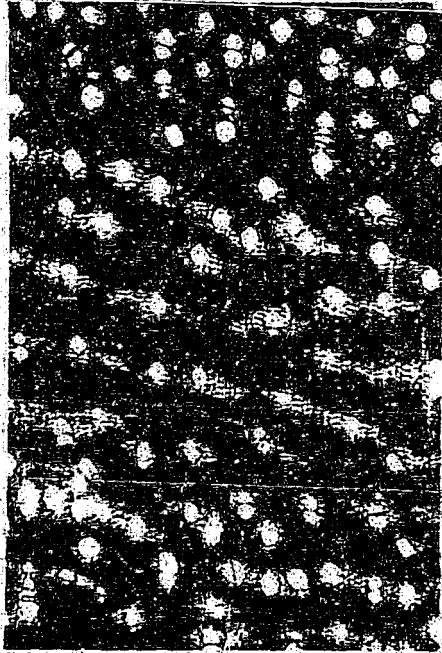
Parmentiera edulis. (D.C.)

En el corte transversal, los vasos se presentan con distribución difusa, solitarios y múltiples en grupos de 2 a 5 predominantemente en sentido radial; numerosos (entre 15 y 20 por mm^2), lumen de forma elíptica orientado radialmente con un diámetro transversal entre 5.5 y 19.8 micras.

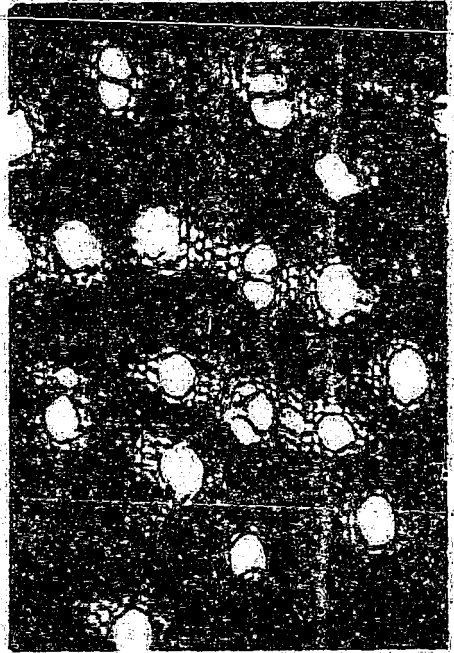
El parénquima es vasicéntrico, paratraqueal, uniendo los vasos en bandas tangenciales ligeramente oblicuas. El diámetro de las fibras está entre 2 y 4 micras con paredes muy gruesas.

En el corte tangencial la longitud de los vasos se encuentra entre 170 y 209 micras; de paredes reticulares y membrana terminal ligeramente oblicua, casi recta. Los rayos se presentan bi y triseriados de tipo heterogéneo; entre 11 y 15 rayos por mm de circunferencia; con 99 a 214 micras de altura por 23.1 a 42.9 micras de ancho. Se presentan pequeños cristales cuadrados planos o rectangulares localizados en los vasos y el parénquima radial.

La placa perforada terminal es simple.



**Corte transversal
(20X)**

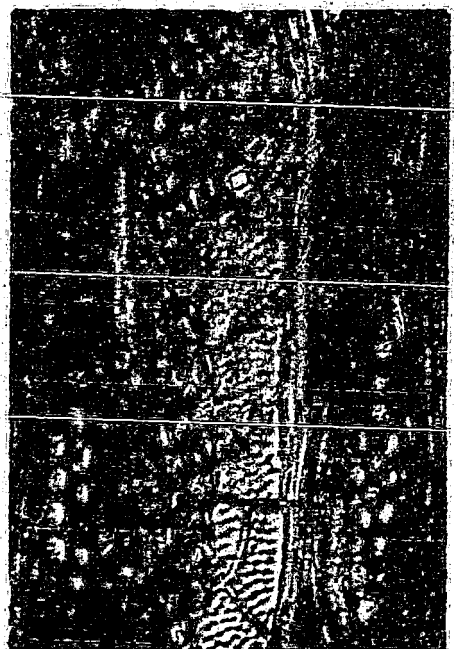


**Corte transversal
(50X)**

Parmentiera edulis



**Corte longitudinal tangencial
(50X)**

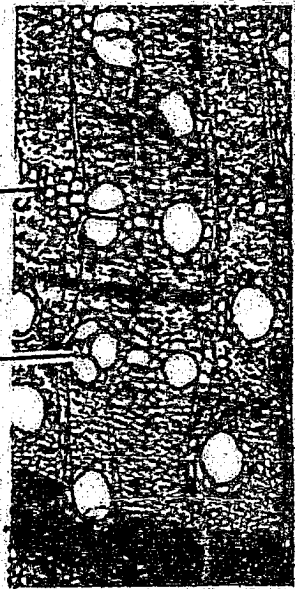


**Corte longitudinal tangencial
(200X)**

LAMINA 8



Corte transversal (20X)



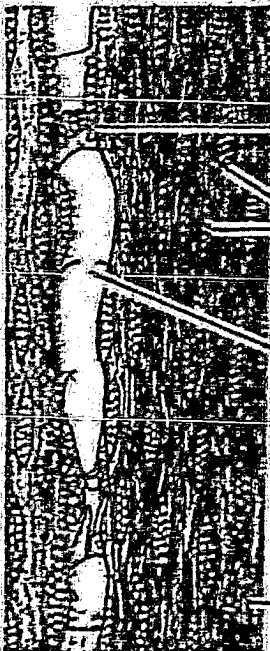
Corte transversal (50X)

parénquima vasicéntrico en bandas tangenciales.

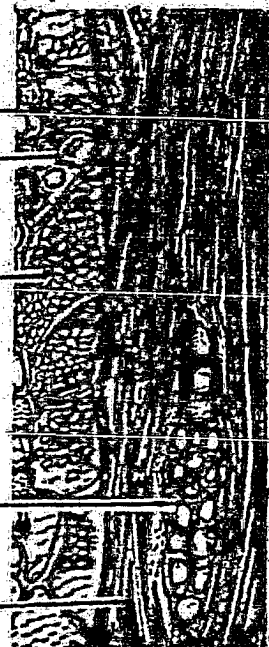
grupo de vasos

límite de anillo de crecimiento.

Parmentiera edulis



Corte longitudinal tangencial (50X)



Corte longitudinal tangencial (200X)

vasos

cristales

rayos

pared reticulada del vaso

placa perforada simple

rayo bi y triseriado

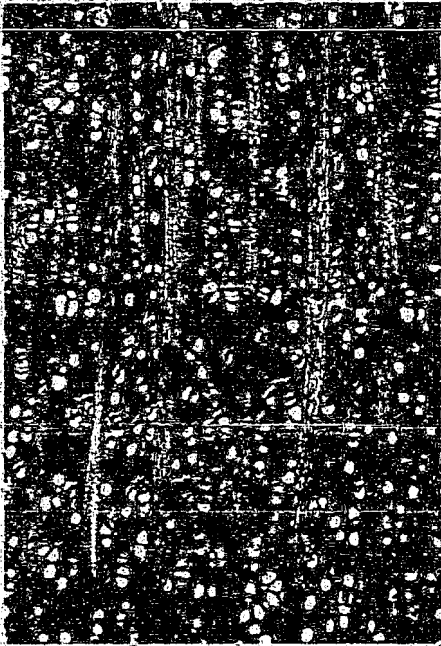
fibras

Prunus capuli. (Cav.)

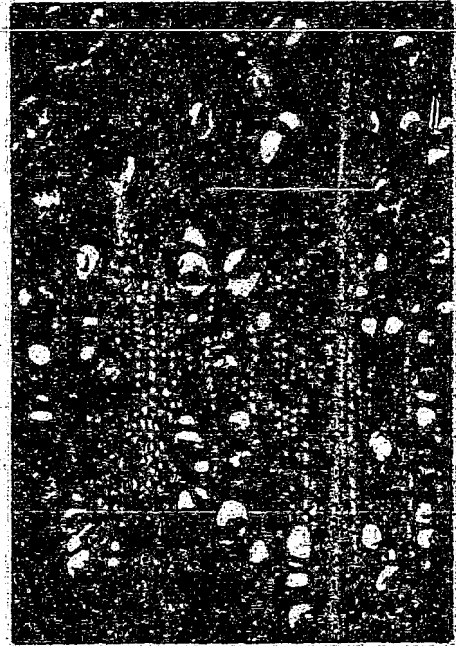
En el corte transversal, los vasos se presentan con distribución difusa con tendencia a formar bandas tangenciales; solitarios y múltiples de 2 a 10 poros por grupo sin sentido predominante; se contaron entre 30 y 66 poros, por mm^2 con el lumen de forma irregular entre 16.5 y 75.9 micras de diámetro tangencial. El parénquima es de tipo difuso muy escaso. Las fibras presentan un diámetro de su lumen entre 3.3 y 13.2 micras con pared celular gruesa.

En el corte tangencial, la longitud de los vasos se presenta entre 165 y 432.3 micras; de paredes reticuladas y helicoidales y puntuaciones aeroladas en hileras dobles; membrana terminal muy oblicua. De los rayos se pueden observar uniseriados y poliseriados de tipo heterogéneo; entre 7 y 9 rayos por mm de circunferencia; los uniseriados cuentan con 3 a 13 células; la altura de los poliseriados está entre 1.7 mm y 377 micras y su anchura entre 91 y 118 micras.

La placa terminal perforada es simple.

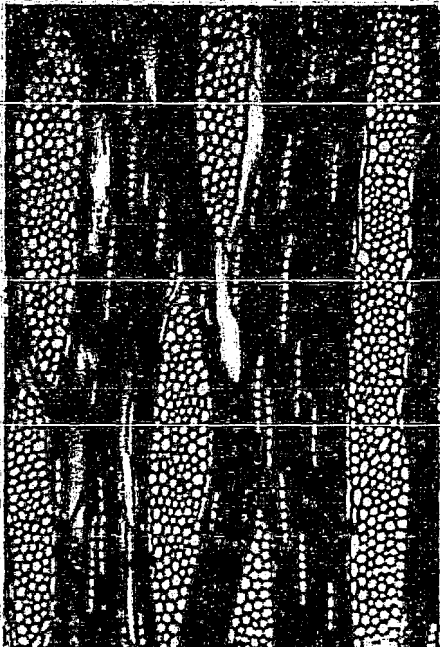


Corte transversal
(20X)

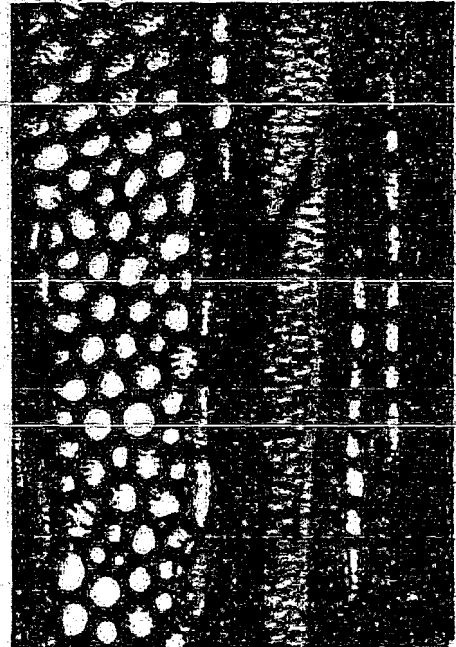


Corte transversal
(50X)

Prunus capuli

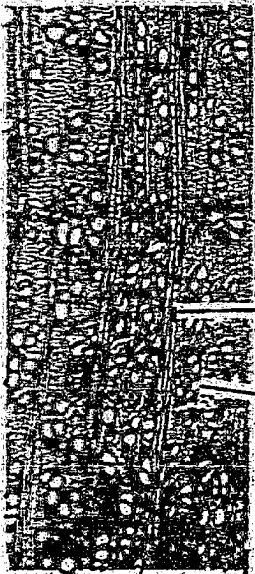


Corte longitudinal tangencial
(50X)

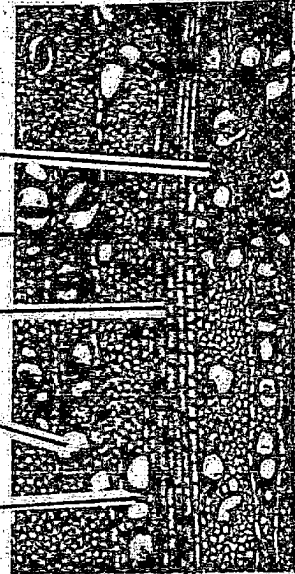


Corte longitudinal tangencial
(200X)

LAMINA 9



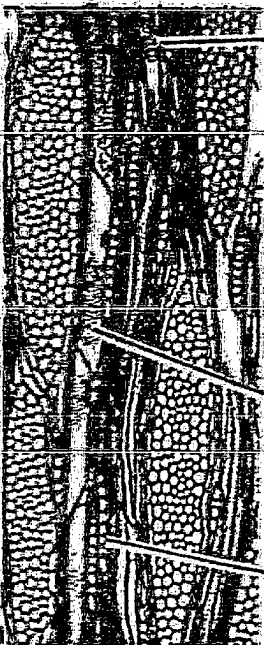
Corte transversal
(20X)



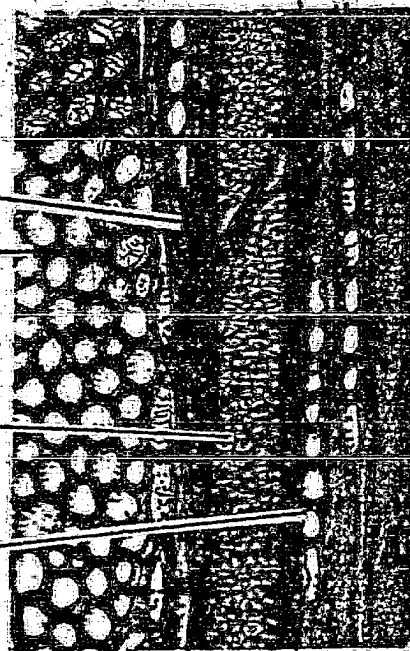
Corte transversal
(50X)

fibras
límite anillo de crecimiento
parénquima radial (rayos)
poro solitario
poros múltiples grupo de 4

Prunus capuli



Corte longitudinal tangencial
(50X)



Corte longitudinal tangencial
(200X)

vaso con pared helicoidal
fibras
rayo poliseriado con células heterogéneas
vaso con pared reticulada
rayo uniseriado

COMENTARIOS Y DISCUSION

Las diferencias macroscópicas de los vegetales: altura y tamaño, tiempo de vida media, tipo de reproducción, tipo de hojas, etc, implican diferencias histológicas y metabólicas por medio de las cuales los botánicos pueden agruparlos en los diferentes niveles taxonómicos.

La información genética va a determinar todas las estructuras de un vegetal con las características distintivas inequívocas de una especie. Esta información determinará sus requerimientos nutricionales y su metabolismo. Asimismo estará definido su habitat en cuanto a clima y tipo de suelo y por lo tanto su contenido químico.

Dentro de un mismo vegetal, el metabolismo varía de un órgano a otro, si no cualitativa, sí cuantitativamente por la función especializada de cada órgano. Incluso dentro del mismo órgano habrá diferencias de un tejido a otro, como lo indica el hecho de que en la muestra estudiada de Parmentiera edulis, los cristales se encuentran presentes sólo dentro de los vasos y en el parénquima radial, no así en el tejido fibroso que es muy abundante. Esto apunta hacia la especialización metabólica de los tejidos dentro del mismo órgano (en este caso xilema) con la consiguiente diferencia en su contenido químico.

La descripción anatómica y morfológica de una droga es importante para su control de calidad como lo establecen los tratados de Farmacognosia.

Respecto a la explotación química de la madera, en México se realiza para la fabricación de papel en su gran parte y un poco para la fabricación de fibras regeneradas de celulosa con fines textiles. Es importante recalcar que para esto solamente se usa la celulosa de la madera, es decir, cuando más un 50 % de su composición total. El resto se separa en forma de licores ricos en ligninas, hemicelulosas y compuestos extractivos. ¿Que curso siguen estos licores? ¿ se exportan se industrializan o se desechan?

El estudio actual del contenido químico de la madera es amplio en sus aspectos quimiotaxonómico y de explotación tecnológica. Por lo contrario se estudian poco los aspectos farmacológicos y farmacéuticos.

De las especies estudiadas en este trabajo solamente del Guanacastle

(Enterolobium cyclocarpum) se obtuvo información generada en México.

Además de esta especie, se encontraron reportes del contenido químico del Ahuehuete (Taxodium mucronatum) y del Liquidambar (Liquidambar styraciflua).

De estas dos especies, la información acerca del Ahuehuete vertida en la Nueva Farmacopea Mexicana, es muy deficiente; respecto del Liquidambar, toda la información fue generada en Norteamérica ya que su población abarca desde América Central hasta el Norte de los Estados Unidos pasando por el territorio Mexicano por el lado de la costa del Golfo. De las otras es-

pecies: Axoyatl u Oyamel, Ayacahuite, Aile o abedul, Xiloxochitl o Celba, Guajilote y Capulín, no se obtuvo información acerca de su contenido químico.

Los compuestos químicos que pueden encontrarse en la madera, como se ve en las tablas (pags 32 y sigs), son muchísimos y muy variados.

Entre otros compuestos no mencionados en el informe son de destacar la comptotecina un alcaloide extraído de Comptotheca acuminata que es usado como antitumoral según indican J.L. Beal y E. Reinhard (110); También existe otra serie de triterpenos como el Quasinoide extraído de las Simaubeaceas, usado como antimicrobiano o la Picrasamina extraída de Quasia amara que se usa como digestivo amargo.

Las nueve especies estudiadas fueron elegidas al azar entre los árboles que el IMEPLAN relaciona como citadas en los códices del siglo XVI. Existen muchas más especies de árboles registrados y usados en la medicina prehispánica. La obra es gigantesca y debe producir muchos más trabajos.

Existe aún mucha confusión sobre la identidad de algunas especies descritas en los códices y sobre las dolencias que curaban. Aún más arduo es determinar, en el caso de ser efectivas las mezclas propuestas, cuál o cuáles los ingredientes son los activos.

La dureza de la madera está relacionada con el empaquetamiento estructural sus componentes celulares. Es decir, la proporción que guardan los dife

rentes elementos histológicos que la componen va a hacer variar su densidad y con esto su dureza. Podría apuntarse que la abundante presencia de tejido parenquimatoso en algunas latifoliadas como el Guanacastle (Enterolobium cyclocarpum) y la Ceiba (Bombax ellipticum) disminuye su densidad ya que el parénquima está formado por elementos celulares de lumen amplio y pared anosta. En contraposición, el Capulín (Prunus capuli) y el Cuajilote (Parmentiera edulis) presentan muy poco parénquima y en cambio abundante tejido fibroso. Las fibras tienen lumen estrecho y paredes gruesas, tanto que es difícil obtener una fotomicrografía en que se pueda distinguir su lumen nitidamente.

Aunado a esto, también el contenido químico aparte de darle ciertas características de olor, sabor y diferentes reacciones ante el ataque biológico, influye en su densidad. Así, podríamos insinuar que las maderas más densas y duras son las más ricas en contenido químico de extractivos lo que se probaría abriendo en estos estudios.

La presencia de cristales en algunas especies como B.ellipticum y P.edulis les confiere cierta resistencia al corte lo cual es muy importante cuando la madera se aserra con fines utilitarios.

Finalmente, existe una gran falta de comunicación entre los diferentes centros de estudios, así como una deficiente recopilación de la información vertida en tesis y trabajos lo cual dificulta su localización y subsecuente utilización.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Debemos impulsar el retorno a la medicina natural esgrimiendo, ahora, argumentos químicofarmacológicos y no meras consejas populares.

Es importante que el químico dedicado a la extracción y análisis de los compuestos y sustancias contenidas en los vegetales conozca el aspecto botánico, anatómico y estructural del vegetal que está estudiando. Tanto para efectuar un correcto control de calidad, como para saber manejar su metabolismo orgánico especializado en relación con las sustancias de interés farmacológico.

Me parece interesante iniciar el estudio sistemático del contenido químico de las especies que vegetan a lo largo y ancho de nuestro país y así redondear los estudios e investigaciones llevadas a cabo con fines tecnológicos.

La información generada en el extranjero acerca del contenido químico de las especies mexicanas es mera casualidad, es decir, que estas mismas especies también pueblan otras latitudes y que por eso son estudiadas allá. Muy poco se hace en México.

Existen compuestos provenientes de la madera de muy alto interés farmacológico, farmacéutico e industrial sobre los que cabría una abundante investigación siguiendo la actual tendencia de crear tecnología propia para su explotación.

Se debe impulsar, a nivel licenciatura, el estudio e investigación para tesis de la herbolaria mexicana, retomando la información ya existente.

La abundante información publicada acerca del contenido químico de las coníferas en contraste con lo poco que se encuentra sobre las latifoliadas, se debe quizá, a la relativa facilidad de estudio que presentan aquéllas al ser menos complejas sus estructuras.

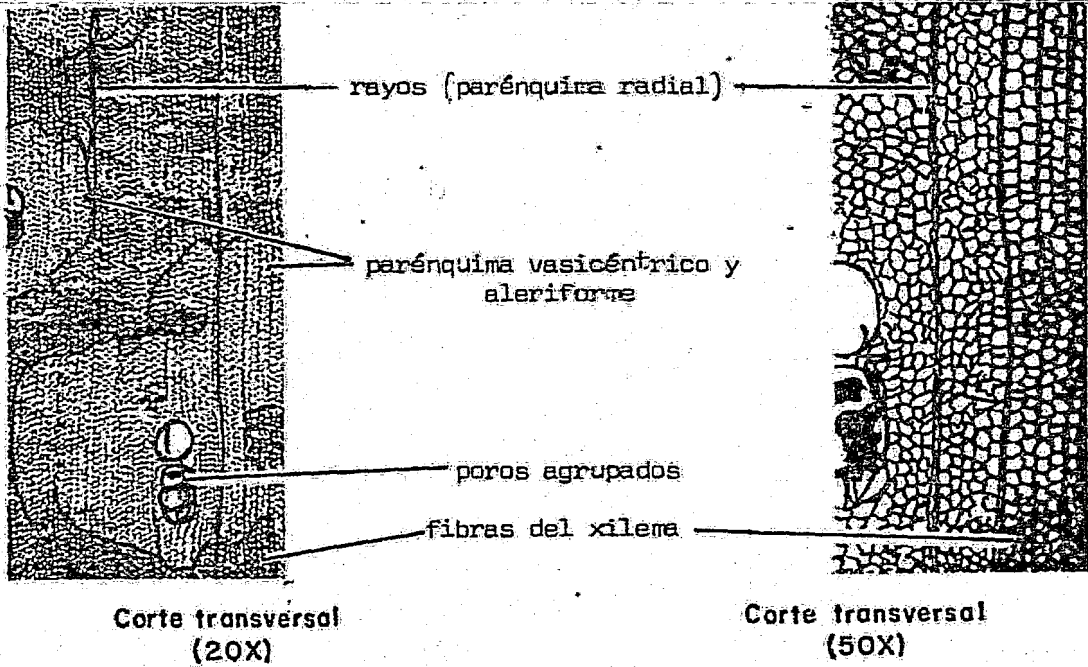
Una de las tareas o líneas de investigación en las que queda mucho por hacer en la "Farmacognosia Mexicana" es el esclarecimiento de las recetas que nos han llegado por escrito y oralmente por tradición; Además es importante conservar la información que se tiene y rescatar la que se ha perdido para el uso popular.

Aunque las descripciones microscópicas y macroscópicas, con fines de identificación de las especies de árboles que habitan la República Mexicana, ya se puede decir que son abundantes, aún hay muchísimo camino que deben recorrer los botánicos dedicados a estos menesteres.

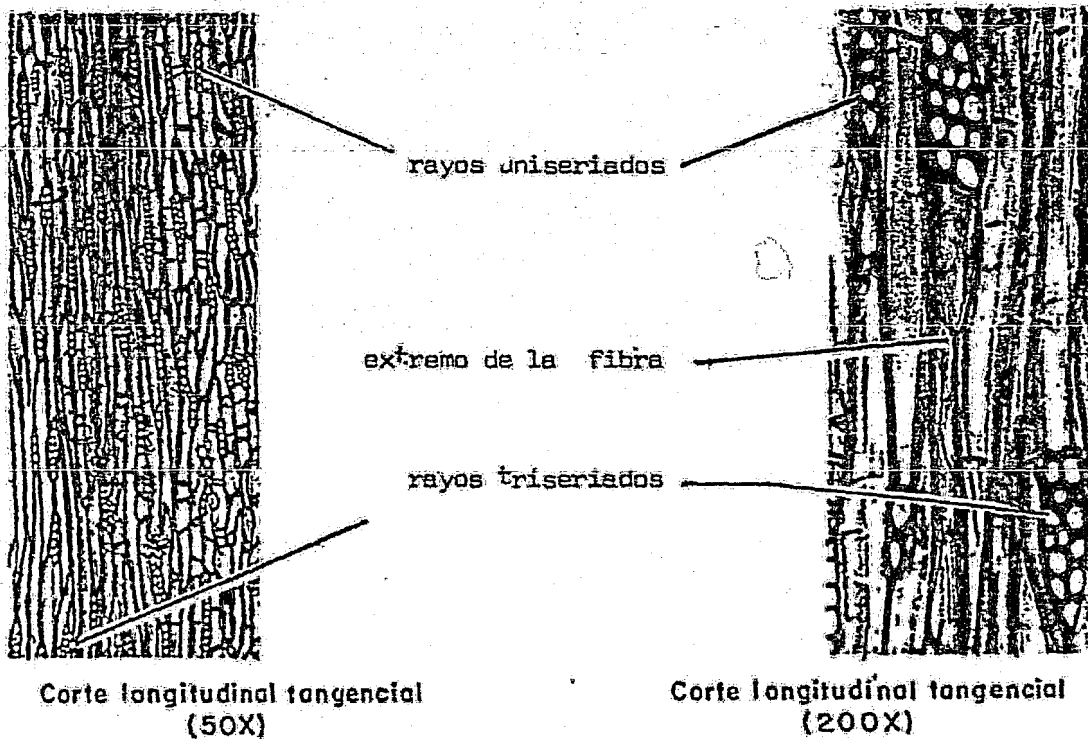
Debemos, finalmente, plantear la necesidad que se tiene de fuentes bibliográficas que recopilen el contenido de las tesis y trabajos realizados en

Los institutos y centros de estudio para facilitar su disponibilidad y hacer aprovechable toda esta información. Podría, por ejemplo, almacenarse esta información, en las memorias de la computadora que maneja el Centro de Información Científica y Humanística de la UNAM.

LAMINA 6



Enterolobium cyclocarpum



CONIFERAS.- Ver Gimnospermas.

CORTEZA INTERNA.- Capa de tejido fisiológicamente activo, situado entre el cambium y el peridermo recientemente formado en el tallo.

CORTEZA EXTERNA.- Capa de tejido muerto situada por fuera del peridermo recientemente formado.

CRUZAMIENTO DE LOS RADIOS.- Ver Campo de cruzamiento.

DURAMEN.- Llámase así a la parte ya muerta del leño de un árbol no apta, por lo tanto, para conducir 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 partes aún vivas del tronco; es de color más oscuro debido a diversas sustancias formadas por el propio leño al envejecer que favorecen su conservación y aumentan su densidad. A medida que aumenta el grosor del tronco aumenta también el diámetro del duramen; la albura, en cambio, (que es la porción externa viva del leño), se conserva aproximadamente con el mismo grosor durante la vida del árbol. El duramen también es llamado el corazón de la madera.

DUREZA.- resistencia que opone la madera a ser rayada.

ELEMENTO CRIBOSO.- Tipo fundamental de célula localizado en el floema, largo y delgado.

ENMOHECIMIENTO.- Daño superficial a la madera producido por hongos.

FELOGENO.- Meristemo secundario originado en la epidermis (con mayor frecuencia en estratos corticales más profundos) de las dicotiledoneas. Produce suber hacia afuera y la llamada felodermis hacia el interior. Se le llama también cambium suberígeno.

FIBROTRAQUEIDA.- Fibra algo semejante a la traqueida con paredes delgadas, lumen pequeño y ahusada.

FIBRA.- Célula alargada ahusada en sus extremos, provista de una pared gruesa lignificada que es responsable del soporte mecánico en las angiospermas; a menudo este nombre se aplica a los elementos largos de cualquier madera.

FLOEMA.- Tejido de las plantas vasculares encargado de la conducción y distribución de los elementos elaborados.

FLOEMA SECUNDARIO.— Parte del floema (corteza interna) producida por el cambium.

GIMNOSPERMAS.— Grupo de plantas que tiene desnuda la semilla.

GRANO DE LA MADERA.— Dirección, tamaño, disposición, apariencia y calidad de las fibras en la madera.

HEMICELULOSA.— Conjunto de sustancias que acompañan a la celulosa y a otras sustancias en el empaquetamiento que forman las paredes celulares de los elementos básicos de la madera. Están formadas por polímeros resistentes a la acción de la mayoría de los disolventes y en cuya composición entran diferentes azúcares contribuyendo a dar una notable heterogeneidad a estas sustancias.

LATIFOLIADA.— Ver Angiospermas.

LIBER.— La capa que tienen los árboles entre la corteza y la madera. Es el conjunto de tejidos que tanto en el tallo como en la raíz se produce por fuera del cambium y como consecuencia de la actividad de este mismo.

LIGNINA.— Sustancia incrustante que acompaña a la celulosa en las paredes celulares de los tejidos llamados lignificados por contener esta sustancia. Forma hasta el 25 % de la madera seca. Es una sustancia macromolecular de carácter hidroaromático, con un 15 a 20 % de grupos hidroxilos metilados. Por fusión alcalina da ácido oxálico y otros ácidos derivados de la pirocatequina y del pirogalol.

LUMEN.— Cavidad interna o espacio de los elementos celulares.

LUSTRE.— Propiedad de reflejar la luz. También se conoce como brillo.

MADERA.— Es el conjunto de elementos lignificados de una planta cualquiera. Véase también xilema.

MADERA BLANDA.— Véase Gimnospermas.

MADERA DURA.— Véase Angiospermas.

MADERA SECUNDARIA.— También llamada xilema secundario, es el leño secundario formado por el cambium.

MADERA TARDIA O DE INVIERNO.— Madera más densa producida en la etapa final de un período de crecimiento. Se caracteriza por la formación de células

de lumen mas pequeño y paredes mas gruesas.

MADERA TEMPRANA O DE PRIMAVERA.- Madera menos densa, producida en la etapa inicial de un período de crecimiento (generalmente anual) que se caracteriza por la producción de células de lumen mas grande y paredes mas delgadas.

MEDULA.- Cilindro central parenquimatoso que crece a lo largo del tallo de las plantas vasculares.

MERISTEMO.- Se da este nombre a todo tejido cuyas células crecen y se multiplican. El tejido meristemático es pues un tejido embrional del que se forman otros tejidos adultos que se diferencian de manera diversa.

PARED CELULAR.- La capa que encierra el contenido celular.

PARENQUIMA.- Tejido preponderante en la mayoría de los órganos vegetales constituido por células isodiamétricas, de membranas delgadas y no lignificadas con puntuaciones simples numerosas. Es un tejido activo en el almacenamiento y distribución de carbohidratos.

PLACA CRIBOSA.- Pared terminal perforada que conecta dos elementos cribosos.

POROS.- Término convencional asignado a la apariencia que presentan los vasos al ser seccionados transversalmente.

POROSIDAD ANULAR.- Distribución de los poros en los anillos de crecimiento distinguiéndose la madera temprana de la tardía por el tamaño de los poros.

POROSIDAD DIFUSA.- Distribución uniforme de los poros a través del anillo.

PORO SOLITARIO.- Poro enteramente rodeado de elementos de naturaleza diferente.

POROS MÚLTIPLES .- Grupo de dos o mas poros pegados, apretados unos contra los otros y aplastados según su línea de contacto de manera que semejan como las subdivisiones de un solo poro.

PUNTAJACION O PUNTEADURA.- Lugar de la pared celular de los elementos de la madera con grosor más delgado, por donde se lleva a cabo la comunicación entre células adyacentes. Las punteaduras en el campo de cruzamiento son muy características sobre todo en las coníferas.

RADIO O RAYO.— Grupo de células del parénquima con orientación radial. También llamado parénquima radial.

RADIO AGREGADO.— Estructura compuesta consistente de radios angostos y pequeños separados por fibras y algunas veces por vasos. Se presentan como un radio ancho y único bajo un lente de poco aumento, como en Alnus arguta.

RADIO COMPUESTO.— Un radio grande compuesto por varios radios pequeños.

RADIO FUSIFORME.— Es el radio en forma de huso que contiene un conducto resinoso horizontal y que se observa en el corte tangencial de la madera.

RADIO LEÑOSO.— La porción de un rayo incluida en el xilema o leño.

RADIO MULTISERIADO.— Radio formado de tres o más hileras de células de ancho visto en sección tangencial.

RADIO SIMPLE.— Radio leñoso pequeño, del tipo que acompaña a los radios compuestos o agregados.

RADIO UNISERIADO.— Es el radio formado por una hilera de células.

RESINA.— Cualquiera de las sustancias de secreción de las plantas con aspecto y propiedades más o menos análogas a las de los productos conocidos vulgarmente con el mismo nombre. En cuanto a su formación pueden resultar del metabolismo normal (resinas fisiológicas) o de forma anormal producida por traumatismos (resinas patológicas). Existen también resinas fósiles procedentes de vegetales antediluvianos. Las resinas se han dividido atendiendo a sus características físicas y a su composición la cual es muy compleja y varía de unas resinas a otras.

RAYO.— Véase radio.

SAVIA.— Jugo contenido en la planta y que circula a través de sus elementos conductores. La savia ascendente es más fluida y está formada por agua que absorben las raíces junto con sales disueltas en ella. Circula por los vasos leñosos. La savia descendente o savia elaborada fluye principalmente por el leptomé y se compone del mismo jugo anterior modificado por el metabolismo del vegetal.

SECADO.— Proceso que consiste en la eliminación de agua de la madera hasta igualar su contenido con el del medio ambiente.

SECCION RADIAL.- La que es perpendicular a los anillos de crecimiento.

SECCION TANGENCIAL.- La que es tangencial a los anillos de crecimiento.

SECCION TRANSVERSAL.- Es el corte equivalente al plano horizontal del tronco del árbol.

SUSTANCIAS PECTICAS.- Polímeros de pentosas o hexosas con $-COOH$, hidrofílicas y que convienen con ciertos metales. (24)

TEXTURA.- Apariencia que presenta la madera debido al tamaño y distribución de sus elementos. Puede ser gruesa o fina, regular o irregular.

TRAQUEA.- Es un tipo de vaso abierto constituido por células alargadas dispuestas en fila, cuyos tabiques de separación fueron absorbidos casi por completo quedando los bordes marginales, por lo que alcanzan una considerable longitud. Su función es contener aire y demás gases absorbidos; se encuentra muy raramente en los helechos y en las angiospermas.

TRAQUEIDA.- Tipo de vaso cerrado que generalmente alcanza hasta un mm de longitud; con los tabiques transversales generalmente oblicuos y con numerosas puntuaciones aeroladas. Las traqueidas se encuentran en todos los grupos de plantas vasculares, aunque son características de las coníferas.

TUBO CRIBOSO.- Tubo del floema formado por varios elementos cribosos unidos extremo con extremo.

VASO.- Elemento longitudinal del xilema parecido a un tubo con sus extremos perforados (placa perforada) unidos entre sí; es responsable de la conducción en Angiospermas.

XILEMA.- Tejido del tallo de plantas vasculares responsable del soporte mecánico, la conducción del agua y almacén de sustancias. También conocido como madera.

YEMA.- Conjunto de células no diferenciadas, responsables del crecimiento.

YEMA APICAL.- Tejido meristemático responsable del crecimiento en longitud de las plantas vasculares.

YEMA LATERAL.- Tejido meristemático responsable de la formación de nuevas ramas.

BIBLIOGRAFIA CITADA Y CONSULTADA.

- 1 Ahmad, S, A; Siddiqui, S, A; Zaman A. " Chemical examination of *callicarpa macrophylla*, *Logerstroemia lanceolata*, *Ficus palmata* and *Taxodium mucronatum* " Journal Indian Chem. Soc. No. 53 (11) 1976 pp 1165-6 (C.A. 87(1977)65352g).
- 2 Akisanya, A; Baran. C, W; Hirst, J; J.Chem. Soc. 2679 (1959) op. cit. por Buchanan, M, A; " Extraneous componentes of wood " en The Chemistry of wood editado por Browning B.L. Interscience publishers N.Y. 1963.
- 3 Amoros-Marin, L; Torres, W, I; Asenjo, C, F; Journal Org. Chem. 24, 411 (1959) op.cit. por Buchanan. M, A; " Extraneous componen ts of wood " en the chemistry of wood editado por Browning B.L. Interscience publishers N.Y. 1963.
- 4 Antonova, G. F; Shebeko, V.V; Malyutina, E.S; " Study of cell proteins from the xylem of the precambial zone of the pine " Fiziol.-biokhim protsessy u khvojn Rast., Krasnoyarsk. (1978) pp 68-74. (C.A. 92(1980)90886v). en Ruso.
- 5 Ballou, C.E; Anderson, A.B; Journal Am. Chem. Soc. 75,648 (1953) op. cit. por Buchanan, M.A; " Extraneous components of wood " en the chemistry of wood editado por Browning B.L; Interscience publishers N.Y. 1963.
- 6 Barajas, M; Echenique, M.R; " 12 especies de Jalisco y Veracruz " en Anatomía de maderas de México. Inst. Nal. Invest. Rec. Bióticos. Xalapa, Veracruz, Mexico. No. 1, (1976).
- 7 Barajas, M. J; Rebollar, D, S; Echenique, M.R; " Veinte especies de la selva lacandona " en Anatomía de maderas de México. Inst. Nal. Invest. Rec. Bióticos. Xalapa, Veracruz, México. No. 2, (1979).
- 8 Barajas, M. J; " Descripción y claves para identificación de maderas comerciales comunes " en La madera y su uso en la construcción. Inst. Nal. Invest. Rec. Bióticos. Xalapa, Veracruz, México. No.3 (1979) pp 45-65.
- 9 Barton D. H; Brooks C.J; Journal Chem Soc. 257 (1951) op. cit. por Buchanan M.A; " Extraneous componentes of wood " en the chemistry of wood editado por Browning B.L; Interscience publishers N.Y. 1963.

- 10 Bohinski Robert C. Bioquímica trad. Ma. A. Valenzuela 2a. ed, México, Fondo Educativo Interamericano 1978, 667p.
- 11 Boyer, J. P; Eade H, L; Simes J, J; Australian Journal Chem. 11, 236 (1958) op. cit. por Buchanan M, A; " Extraneous componentes of wood " en the chemistry of wood. N.Y. Interscience publishers 1963.
- 12 Brazier J. D; Franklin G, L; " Identification of hardwoods: a microscopic key " en Forest Products research Department of scientific and industrial research London No. 46, 1961.
- 13 Bretaudeau, J. Arboles trad. Rafael Mora Serrano, Barcelona. Ediciones Daimon, M. I. Tamayo 1972, 159 p.
- 14 Buchanan, M. A; Sinnet R, V; Jappe J. A; Tappi 42, 578 (1959).
- 15 Buchanan, M. A; " Extraneous components of wood " en The Chemistry of wood editado por Browning B. L. N.Y. Interscience publishers 1963 pp 314-367.
- 16 Byrd Von L. " The effects of humidity on paper " en Chem. 26 paper processing 7 Forest products technologist US. departament of agriculture Wisconsin No. 11, pp 30-35 (nov. 1971).
- 17 Carmona, V. T; " Composición de la madera " en La madera y su uso en la construcción. Inst. Nal. Invest. Rec. Bióticos, Xalapa, Veracruz, México. No. 3 1979. pp33-40.
- 18 Carmona, V. T; " Características de la madera " en La madera y su uso en la construcción. Inst. Nal. Invest. Rec. Bióticos, Xalapa, Veracruz Mex. No. 3 1979, pp 3-17.
- 19 Carmona, V. T; Características histológicas de 4 especies del bosque caducifolio. Tesis UNAM, México 1979, 120 p.
- 20 Ciannetti, E; Grottini A; " Pyrolizate gas chromatography in the identification of natural resins " en Rass. Chim. Univ. Aquila Italia 18 (4) 1966 pp 166-81 C.A. 67 (1967) 23051q en Italiano.
- 21 Ciannetti, E; Salve A; " Thermo-analytical study of natural (and syntetic) resins " en Pitture Vernici. Roma 43 (8) 1967 pp 289-98 C.A. 67 (1967) 118317v, en italiano.
- 22 Cosserat, L; Ourisson G; Takahashi T. Chem and Ind London 190 (1956) op. cit. por Buchanan M. A; " Extraneous components of wood " en The Chemistry of wood , editado por Browning B.L; N.Y. Interscience publishers 1963.
- 23 Cox, J. S; King F, E; King T, J; Chem. Soc. 1384 (1956) op. cit. por Buchanan M, A; " Extraneous components of wood " en The Chemistry of wood , editado por Browning B.L; N.Y. Interscience publishers 1963.

- 24 Cronquist A; Introducción a la Botánica. trad. Antonio Marino A. 2a. ed México, Compañía editorial continental (1980) 848p.
- 25 Cruz de la, Martin. Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis manuscrito azteca de 1552 trad. Angel Ma. Garibay. Italia Industria Editoriale (1964) 394pp.
- 26 Chang Y. P. Mitchell; " Chemical composition of common north american pulpwood wood barks " en TAPPI 38 (5) 1955 pp 315-320.
- 27 Chavdor I; Yankov L, K; Pham Troung Thi Tho; " Composition of the essential oil from the resin of Liquidambar formosana " Riv. Ital. Essenze. Profumi. Piante Office. Aromi Saponi. Cosmet Aer. Tec. Sofia, Bulgaria No. 51 (8) 1969 pp 380-4 C.A. 72(1970)58979d.
- 28 Choong E. T; Fogg P. J; " Extractives content and cell wall specific gravity in sweetgum " LSU wood utilization note # 30 (oct 1976) 4p.
- 29 Choong E. T; Chang B. Y; Kowalczyk J, G; " Mineral content of wood and bark of sweetgum " LSU wood utilization note # 27 (Dec 1974) 4p.
- 30 Demidov V. A; " Biological antiseptics in certain plants " Bar'ba s pteryami v zhiivotnovodstve URSS 183-200 (1963) C.A. 62(1965) 11625g en ruso.
- 31 Dash H. E; Timber its structure and properties. 4a ed New York Mcmillan S.T. Martin's Press. (1968) 399p.
- 32 Diaz J. L; Indice y sinonimia de las plantas medicinales de México. México INEPLAM Monografías científicas Vol. I (1976) 358p.
- 33 Diaz J. L; Usos de las plantas medicinales de México. México. INEPLAM Monografías científicas Vol. II (1976) 329p.
- 34 Dominguez J. A; Franco R; Pugliese O; Escobar N; Jaen J. A; " Medicinal plants of México XXXV Chemical study of guanacastli or Parota (E. Cyclocarpum bark and fruit) " en Rev. Latinoam. de Quim. No. 10 (1) 1979 pp46-48.
- 35 Edlin H. L; What wood is that? Londres G.B. Thames and Hudson L.T.D. (1970) 160p.
- 36 Erdtman H. " Heartwood extractives of the conifers. " en Progr. in Org. Chem. 1,22 (1952).
- 37 Forest Products Research Bulletin " Identification of hardwood " London No. 25.
- 38 Freudentberg K, Weingesk. Forstsch. Chem. Org. Naturstoffe 16,1 (1958) op. cit. por Buchanan M, A; " Extraneous components of wood " en The Chemistry of wood editado por Browning B. L; N.Y. Interscience publishers 1963.
- 39 Freudentberg K, " Progress in The Chemistry of organic natural products " en L. Zschmelster No. 11, 43 (1954).

- 39 Freundenberg K; " Progress in the chemistry of organic natural products " en L. Zechmeister No 11, 43 (1954).
- 40 Friedman J. P; " Wood identification, an introduction " en Pacific Northwest wetwood conservation conf proc 2 marzo 1977 (pp 41-46).
- 41 Gardner J. A; Hillis W. E; " Extractives and the pulping of wood " en Wood extractives and their significance to the pulp and paper industry. Editado por Hillis W. E; Academic Press New York (1962) 513 p.
- 42 Gales I.S. Glushko L, A; Zhuchenko A. G; " Chemical composition of spruce and pine bark " en Khia Drev No. 2 (1974) pp107-116. (C.A. 83(1975) 195471y).
- 43 ----- " Glosario de nombres técnicos empleados en la tecnología de la madera " en Tecnología LANFI Rev. de los lab. Nales. de fomento industrial No. 1 Vol. I (Julio de 1975) pp 21-25.
- 44 ----- " Glosario de nombres técnicos empleados en la tecnología de la madera " en Tecnología LANFI Rev. de los lab. Nales. de fomento industrial No. 2 Vol. II (nov 1975) pp 21-25.
- 45 Godson D. H; King F. E; King T. J; Chem. and Industry. op. cit. por Buchanan M. A; " The extraneous components of wood " en The chemistry of wood , editado por Browning B. L; N. Y. Interscience publishers 1963.
- 46 Gray S. J; Lo esencial de la microtomía. trad. Armando Soto México, El manual moderno S.A. (1976) 62p.
- 47 Heminway R. N; Mc-Grow G. W; " Southern pine bark polyflavonoids: structure reactivity, use in wood adhesives " en TAPPI for biol. wood chem. conf. 1977 pp 261-69 (CA 87 (1977) 86497y).
- 48 Hernández F; Historia Natural de la Nueva España Vol. I México UNAM 1959 476p. (Obras completas Vol. II).
- 49 Hernández F; Historia Natural de la Nueva España Vol. II México UNAM 1959 554p. (Obras completas Vol. III).
- 50 Huerta C. J; " Anatomía de la madera de 12 especies de coníferas mexicanas " en Voletín Técnico Inst. Nal. de Inv. Forestales , México No. 51 (oct. 1976) 56 p.
- 51 Huneck S; " Triterpenes. triterpene acid of *Liquidambar orientalis* " en Tetrahedron Tec. Onst. Dresden Germ. (1963) pp 279-482. en aleman. (CA 59 (1963) 7567b).
- 52 Husemann E; Pfanemüller Naturfosch 10 B, 143(1955) op. cit. por Schuerch C; " The hemicelluloses " en the chemistry of wood , editado por Browning B, L; N.Y. Interscience publishers 1963.
- 53 Immergut E. H; " Cellulose " en The chemistry of wood editado por Browning B. L; N.Y. Interscience publishers (1963) pp 103-190.

- 54 Isenberg I. H; Buchanan M. A; Wise L. E; " Extractives of american pulpwoods " en Paper and Ind. Paper world Wisconsin No. 38,945,1045 (1956-57).
- 55 Jackson W. G; Comparative phenology, physiology and biochemistry of populations of Liquidambar styraciflua. Tesis Univ. of Texas, Austin Tex. 1969, 103 p.
- 56 Johansen D. A. Plant microtechnique New York McGraw Hill (1940) 523p.
- 57 Kahila S.K; Paperi Ja Puu 39,35 (1957) op. cit. por Buchanan M. A; " Extraneous components of wood " en The chemistry of wood editado por Browning B.L; N.Y. Interscience publishers 1963.
- 58 King F. E; Grundon M.F; Neill K. G; Journal Chem. Soc. 4580 (1952) op. cit. por b Buchanan M. A; " extraneous components of wood " en The chemistry of wood editado por Browning B. L; New York Interscience publishers 1963, 680 p.
- 59 King F. E; King T, J; Journal Chem. Soc. 4469 (1956) op. cit. por Buchanan M. A; " extraneous components of wood " en The chemistry of wood editado por Browning B. L; New York Interscience publishers (1963) 680p.
- 62 Kirk T. K; Larson S; Miksche G. E; "Aromatic hidroxilation resulting from attack of lignin by brown rot fungus. " en Acta Chem. Scand. Goteborg swed. No. 24(4) 1970 ppl470-2.
- 63 Kirk T. K; Adler E; " Methoxi-deficient structural elemnts in lignins of sweetgumdecayed by brown rot fungus. " en Acta Chem. Scand. Univ. Goteborg Swed. No. 24 (1970) pp3370-90.
- 64 Kirk T. K; Lundquist K; " Comparition of sound and white-rotted sapwood of sweetgum with respect to properties of lignin and composition of extractives. " Svensk papperstidning. No. 73 (1970) pp 294-306.
- 65 Koehler A; " Preparing woody tissues for making microscopic mounts " en US department of agriculture forest service madison 1-7 (1927).
- 66 Kurt, E. F; Wood chemistry 2a ed. New York.Ed. Reinhold editado por wise L.E; y John E,C; (1952) pp 550-563.
- 67 Kyosti V,Z; "Wood lignins" en The chemistry of wood. editado por Browning B, L; New York Interscience publishers, (1963) pp 249-311.
- 68 Lebreton P; Boutard B; "New reports of C-glycosilflavones in conifers" en C.R. Hebd seance Acad. Sci. D. No 287 (13) 1978 pp 1255-58. (C.A. 90 (1979) 100128z) en francés.
- 69 Lebreton Ph; Thivend S; Boutard B; "Distribution of proantocyanidins in gimnosperms" en Plant. Med. Phitotax. No 14 (2) 1980 pp 105-29 (C.A. 94 (1981) 2048m) en francés.

- 70 Lee A, B; Microtomists Londres Churchill ed. (Vademecum. A handbook of plants anatomy) 1950 753p.
- 71 Lehninger A.L; Bioquímica trad. Fernando G.P. 5a ed. Barcelona. Ediciones Omega 1972 887p.
- 72 Lo T,B; Lin Y,T; Journal Chinese Chem Soc (Taiwan) Ser II 3,30 (1965). (C.A. 52 1958 15446) en inglés.
- 73 Martínez M; Catálogo de nombres vulgares y científicos de las plantas Mexicanas. México. Fondo de Cultura Económica (1979) 1220 p.
- 74 -----Memoria del IV foro nacional de la Ind. Quim. Asociación nacional de la Ind. Quim. (1971) 110 p
- 75 McLeod W, G; " Note on use of southern sweetgum as anti oxidant in lard" en Oil and Soap No 19 (53) 1942. CA 36 (1942) 26368)
- 76 The Merk Index Rahway N, J, USA. Merk and Co. Inc. 9a ed 1976
- 77 Musha Y; Goring D,A; "Klason and soluble lignin content of hardwood" en Wood Sci. Inst. Rest. Montreal No 7(2) 1974 pp 133-4. (CA. 82 (1975) 60217d) en inglés.
- 78 Pearl I,A; Beyer D,L; Johnson B; Wilkinson S; "Alkaline hydrolysis representative hardwood" en TAPPI No 40 (5) 1957 pp 374-78.
- 79 Idem anterior. 1958 pp 255-56.
- 80 Pearl I,A; "Water-soluble and petroleum ether-soluble extractives of loblolly and slash pine bark" en TAPPI No 58 (7) 1975. pp142-5.
- 81 Pham Troung Thi Tho; "A new triterpene acid isolated from the resin of Liquidambar formosana" en Tap San, Hoa Hoc. Vietnam No 13(4) 1975 pp34-37. (CA 88 (1978) 89879f) en vietnamita.
- 82 Plouvier V; " Quinic and shikimic acids bergenine and heteroside in some hamamelidaceae" en Compt. Rend. Mus Hist. Nat. Paris No 252 (1961) pp 599-601 (CA 55(1961)13567i)
- 83 Rasmussen R,A; "Isoprene: identified as a forest-type emission to the atmosphere" en Environ. Sci Technol. Wash. State Univ. No 4(8) 1970 pp 669-73. (CA 73(1970)106284t)
84. Rodríguez V,J; Ixcatl el algodón Mexicano. México. Fondo Cult. Econ. 1976 76p.

- 85 Rzedowski J; La vegetación de México México. Limusa 1978
432 p
- 86 Schnorac J; Adams G,A; Tappi No 40 (1957) pp378. op. cit.
por Schuerch C; "the hemicelluloses" en The chemistry of
wood editado por Browning B,L; New York Interscience publi
shers 1963.
- 87 Schuerch C; "The hemicelluloses" en The chemistry of wood.
editado por Browning B,L; New York. Interscience publishers
1963 pp 191-243.
- 88 Simes J,J; Chem. Soc. 2868 (1950) op. cit. por Immergut E,
H; "Cellulose" en The Chemistry of wood editado por Brow-
ning B,L; New York. Interscience publishers 1963
- 89 Simonsen J; Ross W, C; "The terpenes" 2a ed Cambridge Univ
ersity Press Vol IV y V 1957
- 90 Smart C,L; Whistler R,L; Science No 110 (1940) pp713.
- 91 Smolenski S,J; Silinis H; Fransworth N,R; "Alkaloid scree
ning V. " en Lloydia No 37(3) 1974 pp506-536.
- 92 Smith L,V; Zavarin E; TAPPI No 43 (218) 1960 op. cit. por
Buchanan M, A; "Extraneous componentes of wood" en The che
mistry of wood editado por Browning B,L; New York. Intersci
ence publishers. 1963
- 93 Spencer R; Choong E, T; "Isolation and characterization of
several extractives in the bark and wood of sweetgum" en
Holzforshung Roarin River N.C. No 31 (1) 1977 pp 25-31
- 94 Tattje D,H,E; Bos R; "Valeranona, valeranal and vitispira
ne in the leaf oil of Liquidambar styraciflua." en Phyto-
chemistry Art. No 18 (5) 1979 pp876.
- 95 Tortorelli L, A; "Maderas y bosques Argentinos" Buenos
Aires ACME 1956 940 p
- 96 Trease G,E; Evans W; Farmacognosia trad. Jesus Cabo T.
México, CEGSA 1977 910 p
- 97 Walkup J H; Rush R,J; Haywood G; "The extractives of south
ern gum woods" en TAPPI 39 Cen. Coll Danville No 6 (1956)
pp 190A-193A (CA 50 (1956) 12471g)
- 98 Whistler R,L; Smart C,L; Polysaccharide Chemistry New York
Academ. Press 1953.
- 99 Wolfgang F; "Vitamin C content in autum leaves I Vitamin C
content up to defoliation" en Planzenphysiol Univ. Bonn Ger.
No 53 (4) 1965 pp 289-310 (CA 65 (1966) 17378d) en alemán

- 100 Yagishita K; Iseda S; Nippon Nōgei-kagaku Kaishi 29, 964 (1955) op. cit. por Buchanan M,A; "Extraneous components of wood" in The Chemistry of wood editado por Browning B,L; New York Interscience publishers 1963.
- 101 Yazaki, Yoshikazu; Hillis W,E; " Polyphenols of Eucalyptus globulus, E. regnans and E. deglupta" en Phytochemistry No 15(7) 1976 pp1180-82 (CA 85(1976) 162142e) en inglés.
- 102 Younken H; Tratado de Farmacognosia trad. Giral F; México Ed. Atlante S.A. 1951 1375p
- 103 Zavarin E; Snajberk K; "Oleoresins of pinyons" en Journal Agric. Food Chem. USA No 28(4) 1980 pp829-34 CA 93 (1980) 97152g
- 104 Perez O, G; Olvera C, P; Anatomía de la madera de 16 especies de coníferas. Bolet. Tec. No 69 Inst. Nal. Inv. Forest. SARH México sept. 1981
- 105 Martínez de las M,P; Química y Física de las fibras textiles. Madrid Ed. Alhambra 1976 204p
- 106 Sociedad Farmacéutica Mexicana Nueva Farmacopea Mexicana 6a ed. México. Ed. Botas 1952 1158p
- 107 Perez O,C; Corral L,G; Estudio anatómico de la madera de once especies de angiospermas Bolet. Tec. No 64 Inst. Nal. Inv. Forest. SARH México Julio 1980 79p
- 108 Echenique M,R; 25 Especies tropicales mexicanas Cámara Nal. Ind. Construc. México 1978 237p
- 109 Penington T,D; Sarukhan J; Manual para la identificación de campo de los principales árboles tropicales de México ONU FAO SARH Inst. Nal. Inv. Forest. México 1968 413p
- 111 Shaw A,C; Lazell S,K; Foster G, N; Photomicrographs of the flowering plants Londres. Longman group Ltd. 1965 104p
- 110 Monroe E, Wall and Mansukh C, W; Structure activity relationships of plant antitumor agents related to Gamtothecin an the quassinoids. Natural products as medicinal agents pp 125-149 editado por J.L. Beal and E. Reinhard. Editorial Hippokrates, Stuttgart. 1981