

255827

58
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

CAMPUS IZTACALA

TENDENCIAS ECOLÓGICAS EN LA ESTRUCTURA
DE LA MADERA DE ÁRBOLES DE UN BOSQUE
MESOFILO DE MONTAÑA,
DE MICHOACAN

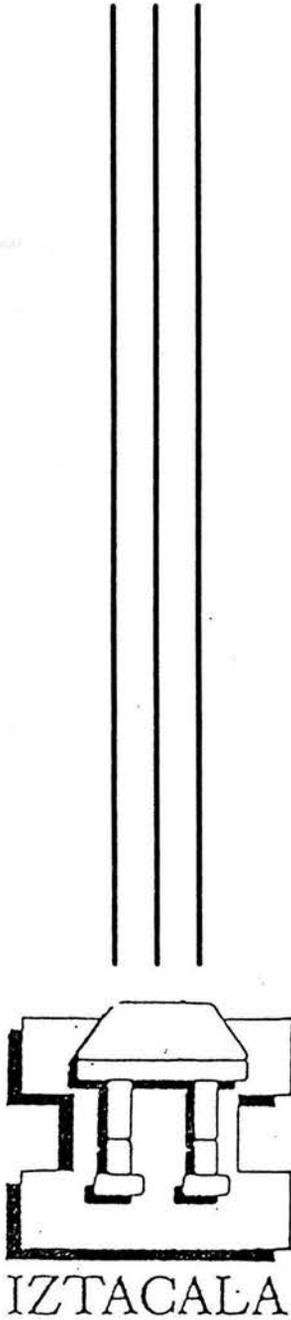
T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G O

P R E S E N T A:

MA. SUSANA LÓPEZ HUIDOBRO



BIBLIOTECA
INSTITUTO DE ECOLOGIA
UNAM

LOS REYES IZTACALA. EDO. DE MÉXICO. 1997

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

NO DEBE
DE LA BIBLIOTECA

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

POR LA VIDA Y EL APOYO INCONDICIONAL EN TODO MOMENTO.

A MIS HERMANOS:

POR LAS VIVENCIAS COMPARTIDAS Y LA GRAN SATISFACCION QUE SIENTO
AL FORMAR PARTE DE SUS VIDAS.

A GERARDO:

PORQUE SIEMPRE ESTAS CON NOSOTROS.

AGRADECIMIENTOS

A mi directora de tesis M. en C. Josefina Barajas Morales por su apoyo e infinita paciencia para la realización de este trabajo.

Al Instituto de Biología de la UNAM y al Laboratorio de Anatomía de Maderas por permitirme realizar este trabajo en sus instalaciones.

Al M. en C. Xavier Madrigal Sánchez y la Biol. Lidia Guridi Gómez por la actualización y revisión de las especies, así como la revisión del texto

Al M. en C. Calixto León Gómez por la asesoría brindada en el trabajo de laboratorio y sus valiosas sugerencias en el manuscrito.

Al Biol. Alvaro Campos Villanueva por la revisión del trabajo y sus valiosas sugerencias.

A mis sinodales M. en C. Silvia Aguilar Rodríguez, Biol. Daniel Tejero Diez, Biol. Magdalena Torres Zuñiga, Biol. Leonor Abundiz Bonilla por sus revisiones y atinadas sugerencias.

A mis compañeros de laboratorio Miriam Ortíz B., Marcela Villa F., Lourdes Carmona J. por su apoyo y las porras para que este trabajo llegara a su fin.

CONTENIDO

	PAG.
I. RESUMEN	1
II. INTRODUCCION	2
III. ANTECEDENTES	5
IV. OBJETIVOS	9
V. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	10
VI. LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO	15
VII. MATERIAL Y METODOS	16
VIII. LISTA DE ESPECIES ESTUDIADAS	21
A). DESCRIPCIONES GENERALES DE LA MADERA	23
B). CUADROS DE CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS MESURABLES	
CUADRO 1. LONGITUD Y DIAMETRO DE VASOS	31
CUADRO 2. FRECUENCIA DE VASOS, PLATINAS DE PERFORACION Y GRAVEDAD ESPECIFICA	34
CUADRO 3. FRECUENCIA Y ALTURA DE RADIOS	36
CUADRO 4. LONGITUD, DIAMETRO Y GROSOR DE PARED DE FIBRAS .	39
C) FIGURAS	
(1) LONGITUD DE VASOS	41
(2) DIAMETRO DE VASOS	41
(3) FRECUENCIA DE VASOS	42
(4) PLATINAS DE PERFORACION	42
(5) FRECUENCIA DE RADIOS	43
(6) ALTURA DE RADIOS	43
(7) LONGITUD DE FIBRAS	44
(8) GROSOR DE PARED DE FIBRA	44
(9) GRAVEDAD ESPECIFICA	45
D) TEXTO DE RESULTADOS	46
IX. DISCUSION	48
X. CONCLUSION	54
XI. LAMINAS DE LAS TABLILLAS DE MADERA DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS	56
XII. LAMINAS DE LAS CARACTERISTICAS MICROSCOPICOS DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS	66
XIII. BIBLIOGRAFIA	76

Resumen

Se estudió la anatomía de la madera de 39 especies arbóreas del bosque mesófilo de montaña de Morelia, Michoacán, con el objeto de correlacionar las características anatómicas con algunos aspectos climáticos para tratar de aclarar su significado ecológico o adaptativo.

Se observaron las características generales de la madera: color, olor, sabor, lustre, brillo, veteado, grano, dureza y gravedad específica.

En cuanto a las características microscópicas se estudio: longitud, diámetro y frecuencia de vasos; tipo de platinas; frecuencia y altura de radios; longitud y grosor de pared de fibras.

Encontramos que las estructuras anatómicas muestran ciertas tendencias a presentar vasos medianos, pequeños y numerosos; platinas de perforación escalariforme; radios bajos y numerosos; fibras medianas y muy delgadas y gravedad específica mediana.

Los resultados se discuten en función de las características climáticas y ecológicas del bosque mesófilo de montaña y encontramos que las tendencias de las especies estudiadas se correlacionan positivamente con la humedad disponible y la temperatura característica de la zona.

INTRODUCCION

México es un país con una gran riqueza florística debido a su diversidad en condiciones climáticas y fisiográficas, a su pasado geológico y a su ubicación. Es además una región influida por migraciones de la flora neotropical y holártica y el centro de evolución de muchas especies (Rzedowski, 1987).

El bosque mesófilo de montaña en México es un claro ejemplo de esto ya que ha sido considerado un tipo de vegetación complejo respecto a su origen, composición y fisonomía, también se trata de un bosque de características geográficas y ecológicas muy variadas. Vogelmann (1973) sustentó que las condiciones climáticas necesarias para la formación de este tipo de bosque son las temperaturas moderadas y la alta humedad atmosférica; Monroe (1968) opinó que este tipo de vegetación es consecuencia de una gran cantidad de lluvia orográfica.

En estos bosques son comunes otros fenómenos difíciles de medir, como el que la cubierta de nubes provoque alta humedad y que durante el día la radiación de incidencia baje, por lo que se reduce el déficit de presión de vapor de agua, la intensidad de la luz y la temperatura. Estos factores han sido propuestos como fundamentales directa e indirectamente en muchas de las características que diagnostican a los bosques montanos húmedos (Sudgen, 1982).

Las comunidades arbóreas que conforman el bosque mesófilo de montaña en el territorio nacional, se encuentran en habitats montañosos cuya altitud varía de 400 a 2,876 m.s.n.m. (Rzedowski, 1987); ocupan sitios más húmedos que los típicos de los bosques de *Quercus* y de *Pinus*, y más cálidos que los propios del bosque de *Abies*, pero más fresco que los que condicionan la existencia de los bosques tropicales (Rzedowski, 1978).

Respecto a la distribución de las especies del bosque mesófilo en México, se puede decir que hacia el sur el número de ellas afines con las de los Estados Unidos disminuye y que muchas de las especies de la flora templada y sureña nacional son endémicas a

nuestro territorio y la República de Guatemala.

Específicamente en el estado de Michoacán el bosque mesófilo de montaña ocupa el 1.9% del territorio, se encuentra entre los 2,300 y 2600 m.s.n.m., de altitud y su temperatura media es de 14.0 C presentandose una precipitación media anual de 1002.6 mm.

En promedio los árboles tienen de 20-22 m de altura aunque algunos alcanzan 40 m; la densidad varía entre 740-850 individuos por hectárea. A pesar de que este bosque se encuentra en terrenos abruptos, muchas de las áreas han estado densamente pobladas y sometidas a una intensa explotación (Madrigal-Sánchez, 1990).

La superficie forestal de la entidad se concentra en las unidades de Pátzcuaro-Ario de Rosales, Pico de Tancítaro, Zacapu-La Piedad y Acuitzio-Villa Madero-Tacambaro.

El 80% de la producción estatal es maderable, destacando entre ésta el pino, que participa con el 84% del total maderable (INEGI, 1990). Le sigue en importancia la resina, que constituye prácticamente toda la producción no maderable de la entidad y el 17% de la producción silvícola total.

A nivel nacional Michoacán genera el 84% de la producción de resina, el 33% de oyamel, el 16% de encino, el 13% de otras latifoliadas y el 10% de pino. Entre los principales productos de la entidad se encuentran: la resina (84.4%), el material de empaque (16%), el aserrío (12%), el rollo aserrable (13%), el material celulósico (11%), y otros rollizos (11.4%). En todos estos, Michoacán se encuentra entre los principales productores.

El pastoreo es escaso, la explotación de madera para uso local en forma rustica y las talas clandestinas son frecuentes ya que la madera de este tipo de bosque posee buena calidad con potencial comercial factible de explotarse como puede ser las de *Carpinus caroliniana*, *Cornus disciflora*, *Fraxinus udhei* que se utilizan como maderas para zapata de los frenos del transporte colectivo metro las maderas de: *Cedrela odorata*, *Juglans pyriformis*, *Liquidambar macrophylla*, *Diospyros digyna*, *Carya spp.* *Cupressus benthamii*, *Fagus grandifolia*, *Acer spp* y *Tilia spp* son utilizados para componentes o partes de instrumentos de musica clasica y muebles

finos; *Magnolia schiedeana*, *Persea americana*, *Platanus mexicana*, *Ulmus mexicana*, *Prunus serotina*, *Dendropanax arboreus*, *Quercus spp* y *Arbutus spp* se utilizan para la fabricación de muebles de mediana calidad; *Alnus acuminata*, *Alnus jorullensis*, *Leucaena spp.* y *Belotia mexicana* han sido frecuentemente utilizados para pulpa de papel, para reforestar y para controlar la erosión del suelo; *Ostrya virginiana*, *Oreomunnea mexicana*, y *Quararibea funebris* se utilizan para fabricar artículos deportivos de excelente calidad y dirigidos a usuarios con alto poder adquisitivo; *Luehea speciosa* y *Trichilia havanensis* para mangos de herramienta; *Rapanea myricoides*, *Clethra mexicana*, *Oreopanax xalapensis*, *Acacia spp*, *Perrottetia ovata*, *Leucaena spp*, *Caesalpinia spp* han sido utilizados para leña y construcción de viviendas rurales tradicionales (Ortega-Escalona, 1996).



II. ANTECEDENTES

A nivel mundial, los estudios sobre las características anatómicas y tecnológicas de la madera, pueden considerarse abundantes. En nuestro país se han venido utilizando un número reducido de especies arbóreas con usos industriales y locales en forma inapropiada, debido en su mayor parte a que se desconocen las propiedades de la madera para darles un uso más adecuado y aunque existen algunos estudios tecnológicos, en la mayoría de los casos solo se han realizado descripciones generales, asimismo los estudios sobre los recursos naturales arbóreos se enfocan principalmente a su aprovechamiento tanto en el campo como en la industria, por ello es importante tener un mayor conocimiento de las características anatómicas y propiedades físicas de la madera que nos ayuden a optimizar el uso de dicho recurso.

Acerca de los estudios de anatomía de la madera de las especies de México, Terrazas (1988), realizó una síntesis histórica de los estudios desarrollados hasta 1987, concluyendo que hasta esa fecha existían 102 trabajos efectuados en diferentes instituciones.

Refiriendonos específicamente a especies de los bosques mesófilos de montaña de México, encontramos trabajos como el de Sánchez (1968), quien efectuó un estudio estadístico de las variaciones en las dimensiones de las fibras de *Fraxinus uhdei*; más tarde Huerta (1975), presentó el trabajo "100 maderas mexicanas", donde incluye básicamente fotografías y características generales de especies colectadas tanto en clima templado-frío, como en regiones cálido-húmedas y semidesérticas del país. En este trabajo, la autora sólo incluye cinco especies de bosque mesófilo, mismas que clasifica como duras. Carmona en (1979), desarrolló un estudio anatómico de 4 especies de bosque caducifolio y comparó las características de éstas con 4 especies de Estados Unidos, para considerar la posible sustitución de las maderas extranjeras por las nacionales. Barajas (1980), realizó la descripción anatómica de 10 especies de bosque caducifolio de las cercanías de Xalapa, donde presenta además, datos generales de los árboles y su distribución en el país; De la Paz-Pérez C. (1980b), realizó un estudio

anatómico de 11 especies de Angiospermas, donde destacan las características macroscópicas y microscópicas de cada una de las especies estudiadas; Aguilar y Barajas (1990), presentaron el avance de un estudio anatómico de la madera de algunos árboles de un Bosque mesófilo de montaña en la región de Ocuilan Estado de México en el que abordan algunos aspectos ecológicos.

Entre los aspectos más relevantes de anatomía ecológica que se han venido publicando en el mundo se encuentran los trabajos de Carquist (1966), quien ha realizado diversos estudios; destaca de entre ellos el de la familia Compositae, en el que el autor observa una elevada relación entre los factores climáticos y la estructura anatómica de la madera en varios de sus géneros. Posteriormente realizó una discusión sobre los aspectos evolutivos en la anatomía de la madera en la que correlaciona estos con los factores ecológicos (Carquist, 1975). Otros autores como Baas (1973), también abordaron el tema y observaron una evidente correlación entre el diámetro de poros y su abundancia en especies del género *Ilex*; más tarde Baas y Schweingruber (1987), en su trabajo "Ecological trends in the wood anatomy of trees, shrubs and climbers from Europe", realizaron un análisis de las tendencias ecológicas de la madera de 505 especies de árboles, arbustos y lianas, limitando su estudio a las características cualitativas de la madera.

En México, Barajas (1985), en su trabajo "Wood-structural differences between trees of two tropical forest in México", pone de manifiesto la especialización de las características anatómicas de las maderas de la Selva baja caducifolia de Chamela, Jalisco y las compara con las especies de la selva alta perennifolia de los Tuxtlas, Veracruz. La autora considera que la especialización en la fisonomía de las maderas de la selva baja caducifolia en Chamela puede considerarse con tendencias xeromórficas. Al comparar la gravedad específica de las dos selvas mencionadas Barajas (1987), encontró también una alta correlación entre la gravedad específica de la madera y la humedad disponible en el medio ambiente, aspectos que a su vez influyen definitivamente en la estructura de la madera.

Con respecto a los trabajos de anatomía de la madera de especies provenientes del Bosque mesófilo de montaña en Michoacán, podemos mencionar el de: Negrete (1970), quien lleva a cabo el estudio de algunas características físicas y anatómicas de 4 encinos del estado de Michoacán; Guridi (1980), en su trabajo "La madera en las artesanías de el Estado de Michoacán" describe las características estéticas de 40 especies maderables utilizadas en la elaboración de diversas artesanías en dicho estado, 8 de estas especies pertenecen al Bosque mesófilo de montaña; Rzedowski y Guridi (1988), en su trabajo "El palo escrito, árbol de madera preciosa una nueva especie mexicana de *Dalbergia* (Leguminosae, Papilionoidae)", describen la morfología de la planta, así como la anatomía de la madera, usos, distribución geográfica, afinidades ecológicas, fenología y reproducción; López H. y Ortega E. (1989), describen la anatomía de la madera de once especies de diferentes tipos de vegetación, entre ellas *Magnolia schiedeana* del bosque mesófilo de montaña incluye su monografía con el nombre científico, nombres comunes, ecología, forma del árbol, características macroscópicas y microscópicas, usos y fotomicrografías de los cortes transversal, tangencial y radial; Madrigal-Sánchez (1990), proporciona información ecológica básica tendiente al uso multiple integral del área forestal del estado de Michoacán, asimismo describe las comunidades arbóreas climax y los suelos de cada tipo de habitat, además de resaltar la importancia de los tipos de vegetación por su extensión y relacionar algunos factores ecológicos con la productividad maderable, menciona también que los principales factores de perturbación del bosque mesófilo es la tala para cultivos agrícolas y la extracción de madera de uso local en forma rústica; Madrigal-Sánchez y Guridi-Gómez (1990), estudian los árboles del municipio de Morelia y entre otros trabajos actualmente desarrollan la descripción de la madera de las especies arbóreas del municipio de Morelia, Michoacán dentro de las cuales se incluyen las especies del bosque mesófilo de montaña presentes en este trabajo; Revuelta Arreola y Zamora Magaña (1990), determinan las características estéticas macroscópicas y microscópicas de 6

especies de encinos del bosque mesófilo de Morelia, Michoacán; García Moreno (1991), determina las características anatómicas macroscópicas y microscópicas de 3 especies de árboles del Bosque mesófilo del municipio de Morelia; Tejeda Villela (1994), describe las características anatómicas de la madera de 8 especies de encinos del bosque mesófilo de Morelia, como base para posteriores estudios tecnológicos; Ortega Escalona y Castillo Campos (1996), presentan un análisis acerca de la distribución mundial y nacional del bosque mesófilo de montaña, describen brevemente su extensión, altitud, clima, precipitación pluvial y suelo, especies arbóreas más frecuentes, importancia forestal, importancia comercial y su importancia ecológica

El Trabajo más reciente en el que se aborda la anatomía ecológica de la madera en México es el de Aguilar (1996), en el que se realizó la descripción anatómica de la madera de 34 especies de un bosque mesófilo del Estado de México y se analizaron aspectos ecológicos sobresalientes sobre la relación de la anatomía de la madera con los aspectos climáticos.

III. OBJETIVOS

El presente trabajo es parte de un estudio comparativo que pretende estudiar las características anatómicas de la madera de las especies de varios tipos de vegetación de diferentes regiones de México, en este caso de un bosque mesófilo del estado de Michoacán cuyos objetivos fueron:

Conocer las características que presenta la estructura anatómica de la madera de 39 especies que habitan el Bosque Mesófilo de Montaña del municipio de Morelia, Michoacán.

Describir las diferentes características de la madera, tanto las generales como las anatómicas microscópicas: a) microscópicas cualitativas b) microscópicas cuantitativas y c) gravedad específica, correlacionarlas con características ecológicas principalmente climáticas como temperatura y humedad.

Contribuir parcialmente en el proyecto general del Laboratorio de anatomía de la madera del Instituto de Biología de la UNAM, consistente en la anatomía ecológica de las maderas de México.

IV. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El municipio de Morelia se localiza en la parte centro-norte del Estado de Michoacán de Ocampo, comprendido entre los 19° 27' y 19° 51' de latitud norte y los 99° 58' y 101° 30' de longitud oeste (Dirección de Promoción Económica, 1978). (Mapa)

Al norte está limitado por los municipios de Huaniqueo, Chucándiro, Copándaro de Galeana y Tarímbaro; al este por los de Charo y Tzitzio; al sur por los de Villa Madero, Acuitzio y Huiramba y al oeste por los de Lagunillas, Quiroga y Coeneo (INEGI, 1990).

Tiene una superficie de 1,199.02 kilómetros cuadrados, que representan el 21.2% de la superficie estatal, es el municipio número 11 en cuanto a extensión territorial (Dirección de Promoción Económica, 1990).

Su territorio está integrado por 146 localidades que se clasifican en: 94 ranchos, 16 rancherías, 17 pueblos, 9 exhaciendas, 5 colonias agrícolas, 3 colonias no especificadas, una congregación y la cabecera municipal que es la ciudad de Morelia (Dirección de Promoción Económica, 1990).

Fisiografía

Las altitudes que se presentan en el municipio de Morelia varían entre 1,900 y 2,200 msnm. Las principales elevaciones para los límites del área son: 1.- Cerro El Ziráte. En el límite de los municipios de Morelia, Quiroga y Coeneo. Se localiza a los 19° 43' 44" de latitud norte y 101° 30' 56" de longitud oeste. Su altura máxima es de 3,326.20 m.s.n.m.

2.- Cerro El Aguila. En el límite de los municipios de Morelia, y Lagunillas. Se localiza a los 19° 37' 25" de latitud norte y 101° 15' 51" de longitud oeste. Su altura máxima es de 3,060.66 m.s.n.m.

3.- Cerro La Nieve. En el límite de los municipios de Morelia, a Huiramba y Acuitzio. Se localiza a los 19° 26' 50" de latitud norte y 101° 25' 05" de longitud oeste. Su altura máxima es de 3,414.69 m.s.n.m.

4.- Pico Quinceo. En el municipio de Morelia. Se localiza a los 19°

45' 16" de latitud norte y 101' 15' 25" de longitud oeste. Su altura máxima es de 2,787 m.s.n.m.

En la parte central al Valle de Morelia, se presenta una serie de elevaciones bastante conspicuas: los cerros Punhuato, Blanco, Prieto, así como los de Charo, que van descendiendo en elevación hacia Quirio. Por último, en la cuenca del Río Chiquito, las elevaciones más notables por su forma y altura son el Cerro Azul, los acantilados La Peña, San Pedro y La Torrecilla.

Geología

El municipio de Morelia se encuentra comprendido dentro de la provincia geológica del Eje Neovolcánico. Los principales factores que han dado lugar al paisaje característico de esta provincia, han sido el vulcanismo y sus fenómenos asociados. El relieve estructural original está constituido esencialmente por rocas volcánicas jóvenes (del Cenozoico Superior) (INEGI, 1990).

Los principales tipos de rocas que se encuentran en el Municipio de Morelia (INEGI, 1990) son: rocas Igneas extrusivas, dacita brecha volcánica que se localizan al Este de Morelia y pertenecen a la era Cenozoica y rocas sedimentarias y volcano sedimentarias de origen aluvial mismas que se localizan al Sur de Morelia y pertenecen a la Era Cenozoica. DETENAL E14-A23 (1979).

Hidrología

La hidrología del municipio de Morelia está formada por las cuencas de los ríos Chiquito o Guayangareo y Grande de Morelia. El Río Grande tiene su origen en el Municipio de Pátzcuaro, por la union de los ríos Tirio y Tiripetío; corre entre una serie de serranías con una dirección general de Suroeste a Noreste y deposita su canal en la presa de Cointzio, en donde confluyen los arroyos de La Zarza y La Pitaya. Continúa por la parte occidental y norte de la Ciudad de Morelia y se une al río Chiquito. Después de pasar por Morelia, se une al Río Charo por su margen derecha y al Río San Marcos por su margen izquierda.

El Río grande continúa hacia el Norte hasta desembocar en el

Lago de Cuitzeo, del municipio del mismo nombre (Dirección de Promoción Económica, 1990).

La corriente menos importante es la del Río Chiquito, el cual tiene su origen en las estribaciones de la Sierra de Otzumatlán (Mil Cumbres) (Dirección de Promoción Económica, 1990).

En el municipio de Morelia se encuentran manantiales de aguas termales, como las de Cointzio que alcanzan temperaturas de 33°C.

En el Cañon Cointzio, se encuentra la presa del mismo nombre, con capacidad de 69.7 millones de metros cúbicos y cuyo caudal se utiliza para la generación de energía hidroeléctrica, riego y control de avenidas.

Suelo

De acuerdo con las cartas edafológicas de DETENAL E14-A13 y E14-A23 (1979), en el minicipio de Morelia se encuentran Vertisoles y Luvisoles, principalmente.

Vertisoles.

Son suelos jóvenes; negros, lodosos y adhesivos cuando están húmedos; duros, masivos y agrietados cuando están secos. La textura es arcillosa y migajón arcillosa, por lo que su permeabilidad es media o baja y su drenaje moderado o lento; tienen ph moderadamente ácido y son fértiles. Sustentan matorral subtropical, bosque de pino-encino y pastizales inducidos. Algunos de ellos están siendo utilizados actualmente en la agricultura, tanto de riego como de temporal (INEGI, 1990).

Luvisoles.

Son suelos de origen residual, presentan textura arcillosa y migajón arcillosa, razón que determina que su permeabilidad sea baja y el drenaje muy lento. Son ligeramente ácidos y ricos en materia orgánica. Se erosionan fácilmente. Su fertilidad es moderada, sobre ellos se desarrolla vegetación de bosque de pino,

de encino y combinaciones de ambos, además de pastizal inducido (INEGI, 1990).

Clima

En el municipio de Morelia, el clima se caracteriza por ser templado subhúmedo en su mayor parte. Su temperatura media anual es de 17.8 °C, la máxima de 32.6 C en el mes de mayo y la mínima de 4.8 C en el mes de enero.

La precipitación pluvial media anuales es de 647 milímetro. El promedio del resto de los días es; 151.56 despejados, 102.25 nublados y de 3 a 46 días con heladas (Dirección de Promoción Económica, 1990). El período de lluvias comprende los meses de junio a octubre, siendo más abundante durante el mes de julio. En dicho período se registran 103.88 días con lluvias apreciables y 30.6 días con lluvias inapreciables.

Los vientos dominantes provienen del Suroeste y Sur del municipio, son variables en los meses de julio, agosto y octubre, con intensidades de 2.0 a 14.5 y de 14.0 a 25.0 kilómetros por hora, respectivamente.

De acuerdo con la carta climática de DETENAL (1970). los datos de la estación meteorológica más cercana al área de estudio es:

Estación Jesús del Monte (Ejido Jesús del Monte).

Altitud: 1950 m.s.n.m.

Clima: C (w2) (w) b (i'). Temperatura media anual 17.1 °C, y precipitación 647.9 mm

Templado subhúmedo, lluvias en verano, el más húmedo de los Cw; porcentaje de lluvia invernal menor de 5% que el total anual; veranos frescos y largos; temperatura media del mes más caliente entre 6.5-22°C; oscilación térmica entre 5-7°C.

Vegetación

Este bosque se encuentra en cañadas húmedas con pendientes de 5-35% aproximadamente, con pedregosidad y rocosidad alrededor del

5%, en altitudes cercanas a los 2,000 m.s.n.m.

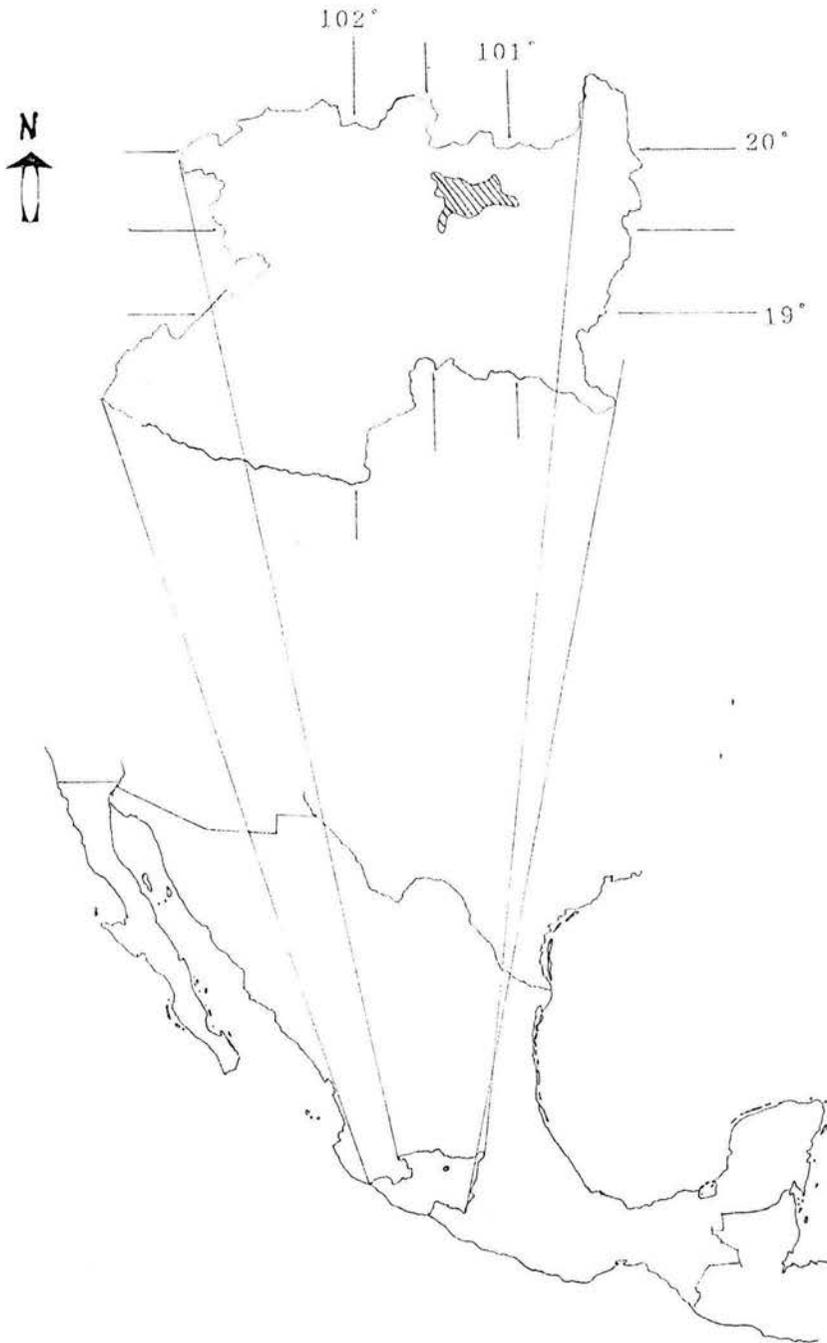
Tiene cuatro estratos verticales (herbáceo, arbustivo, arbóreo inferior y arbóreo superior), los dos últimos con alturas de 10-20m y diámetros 10-45 cm aproximadamente, con abundancia-dominancia de 2-4 y cobertura total de 155%. Puede encontrarse escasamente representado el estrato rasante de musgos.

Las especies arbóreas más comunes son *Carpinus caroliniana*, *Clethra mexicana*, *Styrax* sp., *Symplocos prionophylla*, *Quercus castanea*, *Q. scytophylla*, *Q. laurina*, *Q. magnoliifolia*, *Q. obtusa*, *Arbutus xalapensis*, *Tilia mexicana*, *Ternstroenia pringlei*, *Fraxinus udhei*, *Alnus arguta*, *Salix bonplandiana*, *Acer negundo*, entre otros. (Madrigal, 1990)

El pastoreo es escaso en este tipo de vegetación, sin embargo el cambio de uso del suelo forestal, por cultivos agrícolas y la extracción de madera de uso local en forma rústica, son los principales factores de perturbación.

Se tiene noticia, de que en otro tiempo, se explotó a cierta escala, la madera de este bosque, para usos artesanales fuera de la región, por lo que también por esta causa se pudo haber modificado la estructura de la comunidad (Madrigal, 1990).

Las especies citadas, por tener porte arbóreo y el que su madera sea suceptible de utilización con diferentes propósitos, tienen además, gran importancia en la protección de los cauces contra la erosion y sirven de refugio a la fauna silvestre, por lo que se considera de gran importancia su conservación.



LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL ESTADO DE MICHOACAN
Y DEL MUNICIPIO DE MORELIA

V.MATERIAL Y METODOS.

El material utilizado para la realización del presente trabajo se obtuvo por intercambio con la Facultad de Ingeniería y Tecnología de la Madera de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y que consistió en tablillas de xiloteca de 15x7x2 (tabla 1).

Para el estudio de las características microscópicas se elaboraron laminillas fijas a partir de cubos de 1 cm de lado sometiendo a la técnica habitual para laminillas fijas utilizada en el laboratorio de Anatomía de la Madera del Instituto de Biología, consistente en::

Ablandamiento de cubos. Se hirvieron a reflujo en etilendiamina al 4% y por tiempo variable dependiendo de la dureza de la especie (Kukachka 1977), posteriormente las muestras se hirvieron en agua destilada para eliminar el exceso de etilendiamina.

Cortes: En un microtomo de deslizamiento utilizando cuchillas de 185 mm. Se obtuvieron cortes en los planos transversal, tangencial y radial de 25 a 30 micras de grosor.

Tinción: Se tiñeron en una solución de safranina acuosa al 1% durante 24 horas.

Deshidratación y montaje: Después del teñido, los cortes se sometieron a deshidratación gradual en alcohol desde el 30% hasta alcohol absoluto. Se aclararon con xilol y se montaron en un portaobjetos, con un corte de cada plano por preparación, utilizando resina sintética.

Para realizar las mediciones de las estructuras celulares completas se preparó material disociado, tomando una muestra de cada especie en forma de astilla, y colocándola en una mezcla de 1:1 de agua-solución Jeffrey (ácido nítrico y trióxido de cromo al

10%), durante 12-48 horas, posteriormente se lavaron con agua destilada. Con el material obtenido así, se tomaron los datos de longitud de fibras y vasos.

Gravedad Específica. Es la relación: peso anhidro/volumen de agua desplazada. Se tomaron cubos de madera de 2 cm de lado, se deshidrataron en una estufa a 105 °C durante 24 horas; se obtuvieron el peso y el volumen en estado anhidro, (el volumen anhidro se obtuvo por el método de desplazamiento de agua) aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Gravedad específica} = \frac{\text{peso anhidro}}{\text{Volumen anhidro g/cm}^3}$$

Evaluación de las características generales de la madera

Las características generales de las diferentes especies de madera se observaron a simple vista o con la ayuda de una lupa de 10 aumentos. De acuerdo a lo indicado por Panshin y De Zeeuw (1970). Para determinar el color se utilizaron las tablas de color de Munsell (1992), las características que se consideraron son:

Color: Es la propiedad de la madera que se debe principalmente al contenido de extractivos y de algunos componentes de la pared celular. Se describe el color de albura y duramen cuando lo presentan las tablillas.

Olor: Característica que presentan algunas maderas debido a la presencia de contenidos aromáticos del duramen y sólo se toman en cuenta si es característico, y si es o no apreciable en superficies recién obtenidas.

Sabor: Se debe a las sustancias ergásticas que contiene en especial el duramen. Se anotó únicamente si es característico o apreciable.

Lustre: Propiedad que tienen las paredes celulares de reflejar la luz que reciben, se determinó en la superficie tangencial, se enuncia como: muy lustrosa, lustrosa, mediana, poco lustrosa y sin lustre.

Textura: Se refiere a el tamaño de las células y a la cantidad de ellas en un área determinada. Se aprecia en la superficie tangencial al tacto, como: áspera a muy áspera cuando el tamaño de las células es grande; mediana cuando el tamaño de las células es pequeño; fina y muy fina, cuando el tamaño de las células es muy pequeño.

Veteado: Característica en la cual intervienen factores como el color la presencia de anillos de crecimiento, parénquima axial y radial, textura, grano y tipo de corte que se efectúe en la pieza de madera; dando diferentes aspectos, tonalidades o patrones de manchas en las superficies longitudinales de la madera. Se observa sobre las caras tangencial, radial y bastarda; se considera como: liso, suave o pronunciado (Barajas et al. 1979).

Hilo o Grano: Es la dirección y arreglo de los elementos celulares a lo largo del eje longitudinal del árbol, se determina haciendo un corte a la madera, y se observa en dirección radial y tangencial y se reporta como; recto, entrecruzado, ondulado o regular.

Dureza: Se debe a la cantidad de pared que tienen los elementos celulares y es un indicador general de las características físicas de la madera. Se observa en la superficie transversal haciendo una rayadura con la uña del pulgar en la tablilla y es una característica que puede relacionarse con la gravedad específica se aprecia como: dura, mediana, blanda y muy blanda.

Evaluación de las características microscópicas

Las mediciones de las características microscópicas fueron realizadas de la siguiente manera:

Longitud de Elementos de Vaso: Los elementos de vaso medidos fueron tomados de varios disociados y se midieron 25 elementos; incluyendo las colas o lígulas.

Diámetro Tangencial de poros. Se midieron 25 elementos de vaso especialmente los vasos mayores localizados en cada campo, las medidas se tomaron tangencialmente porque existe menos variación en tal dirección que en dirección radial, incluyendo la pared de los mismos.

Abundancia de Poros. Para cuantificar esta característica se hizo el contéo de estos en 10 campos diferentes de la muestra en corte transversal, considerando a los grupos como 1, y presentando el número de vasos por mm^2 .

Altura de Radios. Se midieron los radios más largos, en la cara tangencial incluyendo las células marginales.

Abundancia de Radios. Se determinó por la cantidad de radios, en la superficie transversal de la muestra y, a lo largo de 1 mm, se realizaron 10 mediciones

Longitud de Fibras. Se midieron 25 fibras al azar tomadas de varios disociados.

Grosor de la Pared de Fibras. Se determinó midiendo el diámetro tangencial de la fibra y su pared en la madera tardía.

La terminología utilizada es la que recomienda el Comité de Nomenclatura de la Asociación Internacional de Anatomistas de la Madera en su glosario (IAWA, 1964, y lista de factores microscópicos de IAWA, 1989), la clasificación de tamaños de las estructuras se hizo en base a Chattaway (1932), y el Comité de Unificación de Términos para el Tamaño Célular. (IAWA; 1937, IAWA; 1939).



BIBLIOTECA
INSTITUTO DE ECOLOGIA
UNAM

TABLA 1. ESPECIES ARBOREAS DEL BOSQUE MESOFILO DEL MUNICIPIO DE MORELIA

GENERO Y ESPECIE	FAMILIA	FITECMA*
<i>Acer negundo</i> <u>var.</u> <i>mexicanum</i> (DC.) Standl. et Steyererm.	Aceraceae	67
<i>Agarista mexicana</i> <u>var.</u> <i>pinetorum</i> Judd	Ericaceae	53
<i>Agonandra racemosa</i> (DC.) Standl.	Opiliaceae	114
<i>Alnus acuminata</i> <i>ssp</i> <i>arguta</i> (Schlecht.) Furlow	Betulaceae	49
<i>Alnus jorullensis</i> H.B.K.	Betulaceae	62
<i>Arbutus glandulosa</i> Mart. <u>et</u> Gal.	Ericaceae	45
<i>Arbutus xalapensis</i> H.B.K.	Ericaceae	46
<i>Berberis moranensis</i> Hebenstr. et Ludw.	Berberidaceae	106
<i>Bocconia arborea</i> S. Wats.	Papaveraceae	123
<i>Carpinus caroliniana</i> Walt.	Betulaceae	40
<i>Clethra macrophylla</i> Mart. <u>et</u> Gal.	Clethraceae	92
<i>Clethra mexicana</i> DC.	Clethraceae	84
<i>Cleyera integrifolia</i> (Benth.) Choisy	Theaceae	41
<i>Clusia salvinii</i> Donn.	Clusiaceae	101
<i>Cornus disciflora</i> Sessé <u>et</u> Moc. ex DC.	Cornaceae	42
<i>Cornus excelsa</i> H.B.K.	Cornaceae	51
<i>Crataegus pubescens</i> (H.B.K.) Steud.	Rosaceae	30
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.)Decne. <u>et</u> Planch.	Araliaceae	95
<i>Eupatorium mairetianum</i> DC.	Asteraceae	74
<i>Fraxinus udhei</i> ♂ (Wenzs.) Lingelsh.	Oleaceae	31
<i>Fraxinus udhei</i> ♀ (Wenzs.) Lingelsh.	Oleaceae	110
<i>Garrya longifolia</i> Rose	Garryaceae	55
<i>Ilex brandegeana</i> Loes.	Aquifoliaceae	50
<i>Ilex toluhana</i> Hemsl.	Aquifoliaceae	82
<i>Magnolia schiedeana</i> Schlecht.	Magnoliaceae	96
<i>Myrica lindeniana</i> C. DC.	Myricaceae	38
<i>Oreopanax peltatus</i> Linden ex Regel	Araliaceae	100

<i>Prunus serotina ssp capulii</i> (Cav.) McVaugh	Rosaceae	71
<i>Prunus serotina</i> Ehr.	Rosaceae	63
<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	142
<i>Quercus laurina</i> Humb. et Bonpl.	Fagaceae	87
<i>Rhamnus mucronata</i> Schlecht.	Rhamnaceae	59
<i>Salix aeruginosa</i> E. Carranza	Salicaceae	60
<i>Salix paradoxa</i> H.B.K.	Salicaceae	93
<i>Simplocos citrea</i> Lex.	Simplocaceae	80
<i>Styrax argenteus var. ramirezii</i> (Greenm.) Gonsoulin	Styracaceae	39
<i>Ternstroenia pringlei</i> Rose	Theaceae	85
<i>Tilia mexicana</i> Schlecht.	Tiliaceae	29
<i>Viburnum sp</i>	Caprifoliaceae	54

* Número de registro en la Facultad de Ingeniería y Tecnología de la Madera

A: DESCRIPCIONES GENERALES DE LA MADERA.

Acer negundo* var. *mexicanum (DC.) Standl. et Steyerl. ACERACEAE

Nombre común: Zarcillo

Altura total del árbol: 8 m D.A.P. 14 cm

Duramen de color amarillo pálido, con una mancha alargada de colores rojo claro y café, al humedecer la madera se percibe un ligero aroma a cacahuete, sin sabor; lustre mediano, textura muy fina; grano recto a ondulado, dureza y peso medianos con gravedad específica de 0.50

Agarista mexicana* var. *pinetorum Judd ERICACEAE

Nombre común: Palo borrego

Altura total del árbol: 12 m D.A.P. 25 cm

Madera homogénea sin diferencia entre albura y duramen, de color café amarillento con jaspeado muy notable en las caras radiales producidos por los radios de color café rojizo, olor desagradable, sabor astringente, lustre bajo, textura fina, grano ondulado a ligeramente entrecruzado, dura y pesada con gravedad específica de 0.86

Agonandra racemosa (DC.) Standl. OPILIACEAE

Nombre común: Sueldo con sueldo

Altura total del árbol 7 m D.A.P. 16 cm

Duramen de color amarillo con tonalidades ligeramente cafés, albura amarilla en tonos más claros; olor a tabaco; sin sabor; sin lustre, textura fina; grano ondulado a ligeramente entrecruzado, muy dura y pesada con gravedad específica de 0.99

Alnus acuminata* ssp. *arguta (Schlecht.) Furlow BETULACEAE

Nombre común: Aile

Altura total del árbol: 20.10 m D.A.P. 34 cm

Madera de olor café ligeramente pálido con líneas alternas levemente rojizas y amarillentas, presenta algunas manchas alargadas más oscuras, sin olor ni sabor, lustre mediano a alto, textura mediana, grano ligeramente entrecruzado a ondulado, blanda y de peso mediano con gravedad específica de 0.42

Alnus jorullensis H.B.K. BETULACEAE

Nombre común: Tepamo

Altura total del árbol: 11 m D.A.P. 24 cm

Madera de color homogéneo sin diferencia entre albura y duramen, de color café rosáceo claro con líneas escasas como pinceladas en tono café claro, veteado muy suave producido por los anillos de crecimiento; sin olor ni sabor; lustre mediano, textura fina, grano ondulado y ligeramente entrecruzado, dureza y peso medianos con gravedad específica de 0.50

Arbutus glandulosa Mart. et Gal. ERICACEAE
Nombre común: Madroño
Altura total del árbol: 12.50 m D.A.P. 27 cm

Duramen de color café rojizo homogéneo con transición gradual hacia albura en tono más claro, sin olor ni sabor; lustre bajo, textura fina, grano irregular a ondulado, dura y pesada con gravedad específica de 0.78

Arbutus xalapensis H.B.K. ERICACEAE
Nombre común: Madroño
Altura total del árbol: 16 m D.A.P. 31 cm

Madera de color café rojizo muy claro con tonalidades rosáceas, vetado muy suave producida por los anillos de crecimiento, sin olor ni sabor, lustre bajo, textura fina, grano irregular, dura y pesada con gravedad específica de 0.81

Berberis moranensis Hebenstr. et Ludw. BERBERIDACEAE
Nombre común: Garambullo
Altura total del árbol: 5 m D.A.P. 13 cm

Madera homogénea de color amarillo verdoso intenso, vetado suave en las caras tangenciales pero en la superficie radial se observa jaspeado; sin olor, sabor ligeramente amargo, textura fina, grano recto a ligeramente ondulado, dura y pesada con gravedad específica de 0.90

Bocconia arborea S. Wats. PAPAVERACEAE
Nombre común: Venenillo
Altura total del árbol: 10 m D.A.P. 17 cm

Madera de aspecto muy característico de color café amarillento claro, vetado muy notable producido principalmente por los radios grandes, lo que la hace ver una madera de aspecto heterogéneo con figura muy pronunciada con aspecto de malla en la superficie tangencial y con bandas compactas de color ligeramente más oscuro en la sección radial, sin olor, sabor amargo, sin lustre a lustre muy bajo, textura muy áspera, grano ondulado, medianamente blanda y ligera con gravedad específica de 0.42

Carpinus caroliniana Walt. BETULACEAE
Nombre común:
Altura total del árbol: 22 m D.A.P. 29 cm

Madera de color gris rosáceo sin diferencia notable entre albura y duramen, con algunas líneas irregulares de color café y otras líneas como pinceladas de color café rojizo que corresponden a abundantes máculas medulares, sin olor ni sabor, lustre bajo, textura fina, grano ondulado y ligeramente entrecruzado, moderadamente dura y pesada con gravedad específica de 0.73.

Clethra macrophylla Mart. et Gal. CLETHRACEAE

Nombre común: Jaboncillo

Altura total del árbol: 11 m D.A.P. 30 cm

Madera sin diferencia entre albura y duramen, de color blanco ligeramente amarillento o grisáceo, veteado muy suave producido por los anillos de crecimiento apenas perceptibles, sin olor ni sabor, lustre bajo, textura mediana a fina, grano recto a ligeramente ondulado, moderadamente blanda y ligera con gravedad específica de 0.59

Clethra mexicana DC. CLETHRACEAE

Nombre común: Palo borrego

Altura total del árbol: 15 m D.A.P. 39 cm

Madera homogénea de color café amarillento pálido, veteado muy suave apenas perceptible, sin olor ni sabor, lustre bajo, textura mediana, grano ligeramente ondulado, moderadamente blanda y ligera con gravedad específica de 0.48

Cleyera integrifolia (Benth.) Choisy THEACEAE

Nombre común:

Altura total del árbol: 12 m D.A.P. 25 cm

Madera de aspecto homogéneo de color café rojizo claro, sin diferencia entre albura y duramen, sin olor ni sabor, lustre bajo a mediano, textura fina, grano recto a ligeramente ondulado, moderadamente dura y pesada con gravedad específica de 0.64

Clussia salvinii Donn. CLUSSIACEAE

Nombre común: Siempre viva

Altura total del árbol: 13 m D.A.P. 28 cm

Duramen café amarillento claro con algunas vetas más oscuras, albura gris a rosáceo claro; sin olor, sabor amargo, lustre mediano, textura áspera, grano pronunciadamente ondulado, moderadamente dura y pesada con gravedad específica de 0.58

Cornus disciflora Sessé et Moc. ex DC. CORNACEAE

Nombre común: Guardalagua

Altura total del árbol: 15 m D.A.P. 28 cm

Madera sin diferencia entre albura y duramen de color rosáceo o ligeramente gris con tonalidades de rosáceo más intenso, sin olor ni sabor, lustre bajo, textura fina, grano ondulado a irregular, dureza y peso medianos con gravedad específica de 0.65

Cornus excelsa H.B.K. CORNACEAE
Nombre común: Carindapás
Altura total del árbol: 7 m D.A.P. 18 cm

Madera sin diferencia entre albura y duramen, de color gris rosáceo con vetas de color blanquecino dados por los anillos de crecimiento, veteado de arcos superpuestos en la superficie tangencial, en la superficie radial jaspeado, sin olor ni sabor, lustre mediano, textura fina, grano ondulado a ligeramete entrecruzado, dureza y peso medianos con gravedad específica de 0.67

Crataegus pubescens (H.B.K.) Steud ROSACEAE
Nombre común: Tejocote
Altura total del árbol: 7 m D.A.P. 24 cm

Duramen café rojizo claro con transición gradual a la albura café rosáceo claro, figura muy suave, sin olor ni sabor, lustre mediano, textura muy fina, grano ligeramente entrecruzado a irregular, moderadamente dura y pesada con gravedad específica de 0.76

Dendropanax arboreus (L.) Decne. et Planch. ARALIACEAE
Nombre común:
Altura total del árbol: 9 m D.A.P. 20 cm

Madera homogénea sin diferencia entre albura y duramen, color blanco ligeramente grisáceo; sin olor ni sabor, lustre mediano a alto, textura fina, grano recto a ligeramente ondulado, medianamente blanda y ligera con gravedad específica de 0.45

Eupatorium mairitianum DC. COMPOSITAE
Nombre común: Vara blanca
Altura total del árbol: 10 m D.A.P. 23 cm

Madera homogénea sin diferencia entre albura y duramen, de color café pálido con tonalidades grises o ligeramente verdosas, figura muy suave, de arcos superpuestos en la superficie tangencial y jaspeado en la superficie radial, sin olor, sabor ligeramente dulce, lustre y textura medianas, grano recto a ondulado, dureza y peso medianos con gravedad específica de 0.58

Fraxinus udhei ♂ (Wenzs.) Lingelsh. OLEACEAE
Nombre común: Fresno macho
Altura total del árbol: 15.60 m D.A.P. 53 cm

Madera sin diferencia entre albura y duramen, de color blanco muy claro a amarillento con tonalidades ligeramente verdosas, figura suave provocada por los anillos de crecimiento que tienen los poros agrupados en la madera temprana, provocando líneas de color ligeramente más oscuras, sin olor, sabor ligeramente amargo, lustre mediano, textura áspera, grano entrecruzado, ligeramente dura y

pesada con gravedad específica de 0.68

Fraxinus udhei ♀ (Wenzs.) Lingelsh OLEACEAE

Nombre común: Fresno hembra

Altura total del árbol: 13 m D.A.P. 23.5 cm

Madera sin diferencia entre albura y duramen, color blanco muy claro a amarillento con tonalidades ligeramente verdosas, figura suave provocada por los anillos de crecimiento que tienen los poros agrupados en la madera temprana, provocando líneas de color ligeramente más oscuras, sin olor, sabor ligeramente amargo, lustre mediano, textura áspera, grano entrecruzado, dureza y peso medianos con gravedad específica de 0.67

Garrya longifolia Rose GARRYACEAE

Nombre común:

Altura total del árbol: 10 m D.A.P. 24 cm

El color de la albura va del café grisáceo pálido a muy pálido, duramen de color café amarillento a café grisáceo oscuro con vetas de color más oscuro, figura jaspeada, olor ligeramente picante, sabor amargo, lustre bajo, textura fina, grano recto a ligeramente entrecruzado, dureza y peso medianos con gravedad específica de 0.66

Ilex brandegeana Loes. AQUIFOLIACEAE

Nombre común:

Altura total del árbol: 24 m D.A.P. 44 cm

Madera sin diferencia entre albura y duramen, de color blanco grisáceo homogéneo, con figura finamente jaspeada en las superficies tangencial y radial provocada por los radios grandes; sin olor ni sabor, sin lustre, textura mediana, grano recto y entrecruzado, dureza y peso mediano a alto con gravedad específica de 0.71

Ilex tolucana Hemsl. AQUIFOLIACEAE

Nombre común: Hiedra

Altura total del árbol: 12 m D.A.P. 21 cm

Madera sin diferencia entre albura y duramen, de color blanco grisáceo; olor característico, sabor amargo, lustre bajo, textura fina, grano entrecruzado a ondulado, medianamente blanda y ligera con gravedad específica de 0.60

Magnolia schiedeana Schltldl. MAGNOLIACEAE

Nombre común: Manguillo

Altura total del árbol: 21.60 m D.A.P. 34 cm

Madera sin diferencia entre albura y duramen, de color amarillo claro con figura suave dada por los anillos de crecimiento que se

hallan delimitados por una gruesa banda de parénquima marginal muy blanquecino, sin olor ni sabor, lustre bajo, textura fina, grano recto, dureza y peso medianos con gravedad específica de 0.64

Myrica lindeniana C. DC. MYRICACEAE

Nombre común:

Altura total del árbol: 9 m D.A.P. 27 cm

Duramen gris rosáceo con transición gradual a la albura de color rosa claro, figura muy suave e irregular producida por la madera tardía de los anillos de crecimiento, sin olor ni sabor, lustre bajo, textura muy fina, grano ligeramente entrecruzado a ondulado, dureza y peso medianos con gravedad específica de 0.66

Oreopanax peltatus Linden ex Regel ARALIACEAE

Nombre común: Cara de vaca

Altura total del árbol: 8 m D.A.P. 18 cm

Madera sin diferencia entre albura y duramen, de color gris verdoso con vetas café claro o verdoso, sin olor, sabor ligeramente amargo, lustre mediano a alto, textura fina, grano recto, dureza y peso medianos con gravedad específica de 0.76

Prunus serotina* ssp *capulii (Cav.) McVaugh ROSACEAE

Nombre común: Capulin

Altura total del árbol: 10 m D.A.P. 25 cm

Madera sin diferencia entre albura y duramen, de color café amarillento muy pálido con líneas verdosas muy delgadas provocadas por el parénquima maginal de los anillos de crecimiento, sin olor ni sabor, lustre alto, textura fina, grano ligeramente entrecruzado a ondulado, dureza y peso mediano con gravedad específica de 0.60

Prunus serotina Ehr. ROSACEAE

Nombre común:

Altura total del árbol: 6 m D.A.P. 21 cm

Madera sin diferencia entre albura y duramen, de color café claro con vetas café rojizo o verdoso, en la superficie longitudinal se observa una figura jaspeada dada por los grandes radios, y bandas blanquecinas producidas por los anillos de crecimiento, sin olor, sabor amargo, lustre alto, textura fina, grano recto, moderadamente dura y pesada con gravedad específica de 0.75

Psidium guajava L. MYRTACEAE

Nombre común: Guayava

Altura total del árbol: 6 m D.A.P. 30.5 cm

Madera de color café rosáceo muy claro con líneas café claro formando un veteado suave, sin olor ni sabor, lustre mediano, textura fina, grano ondulado, moderadamente dura y pesada con gravedad específica de 0.60

Quercus laurina Humb. et Bonpl. FAGACEAE

Nombre común: Encino

Altura total del árbol: 19 m D.A.P. 36 cm

Duramen de color blanco rosáceo o amarillento con pinceladas grisáceas, albura más blanquecino, sin olor ni sabor, lustre mediano, textura áspera, grano recto a ligeramente ondulado, ligeramente dura y pesada con gravedad específica de 0.88

Rhamnus mucronata Schl. RHAMNACEAE

Nombre común: Caca de gallina

Altura total del árbol: 7 m D.A.P. 20 cm

Duramen de color amarillo oro con algunas vetas anaranjadas, albura blanco amarillento, en las caras longitudinales se observan claramente los anillos de crecimiento, olor desagradable, sabor ligeramente amargo, muy lustrosa, textura fina, grano entrecruzado a ondulado, dureza y peso medianos con gravedad específica de 0.58

Salix aeruginosa E. Carranza SALICACEAE

Nombre común: Sauce

altura total del árbol: 10 m D.A.P. 22 cm

Duramen café muy claro con vetas ligeramente verdosas, albura rosáceo, presenta una figura notable dada por los anillos de crecimiento, sin olor ni sabor, lustre mediano, textura fina, grano entrecruzado, dureza y peso medianos con gravedad específica de 0.45

Salix paradoxa H.B.K. SALICACEAE

Nombre común: Huijote

Altura total del árbol: 11 m D.A.P. 25 cm

Madera de color café rosáceo con brillo plateado homogéneo con frecuentes nudos y máculas medulares, sin olor ni sabor, presenta sabor muy amargo, lustre alto, textura fina, grano ondulado, dureza y peso medianos con gravedad específica de 0.45

Simplocos citrea Lex. SIMPLOCACEAE

Nombre común: Garrapo

Altura total del árbol: 16 m D.A.P. 26 cm

Madera de color blanco amarillento muy pálido con vetas apenas perceptibles ligeramente más oscuras, sin olor ni sabor, lustre mediano, textura fina, grano recto, dureza y peso medianos con gravedad específica de 0.64

Styrax argenteus var. *ramirezii* (Greenm.) Gonsoulin STYRACACEAE

Nombre común:

Altura total del árbol: 15 m D.A.P. 29 cm

Madera de color café muy pálido homogéneo, sin olor ni sabor, lustre alto, textura fina, grano recto a ligeramente ondulado, dureza y peso medianos con gravedad específica de 0.59

Ternstroenia pringlei Rose THEACEAE

Nombre común: Trompillo

Altura total del árbol: 16 m D.A.P. 25 cm

Duramen de color café amarillento muy claro con albura en tono ligeramente más claro, sin olor, sabor muy amargo, lustre bajo, con textura mediana, grano irregular, dureza y peso medianos con gravedad específica de 0.67

Tilia mexicana Schlecht. TILIACEAE

Nombre común: Cirimo

Altura total del árbol: 9.70 m D.A.P. 38.5 cm

Madera de color blanco ligeramente verdoso, en la superficie radial presenta una figura muy suave con líneas paralelas dada por los anillos de crecimiento, sin olor ni sabor, lustre alto, textura fina, grano recto, dureza y peso medianos con gravedad específica de 0.52

Viburnum sp CAPRIFOLIACEAE

Nombre común:

Altura total del árbol: 7 m D.A.P. 12 cm

Madera de color rosáceo homogéneo con escasas vetas delgadas de color ligeramente más oscuro, sin olor ni sabor, lustre mediano, textura muy fina, grano ligeramente ondulado e irregular con presencia de frecuentes nudos, dureza y peso medianos con gravedad específica de 0.62

CUADRO 1. LONGITUD Y DIAMETRO DE LOS ELEMENTOS DE VASO.*

GENERO Y ESPECIE	LONGITUD				DIAMETRO			
	MEDIA	MIN.	MAX.	D.E.	MEDIA	MIN.	MAX.	D.E.
<i>Acer negundo</i>	259	21	37	37.3	89	7	10	11.2
<i>Agarista mexicana</i>	567	33	77	106.1	46	4	6	6
<i>Agonandra racemosa</i>	230	16	32	34.4	59	4	8	12
<i>Alnus acuminata</i>	764	43	108	17.2	112	9	13	10.3
<i>Alnus jorullensis</i>	570	41	71	96.8	82	7	9	8.8
<i>Arbutus glandulosa</i>	588	43	85	87.4	73	6	8	9.1
<i>Arbutus xalapensis</i>	524	28	80	148.2	72	6	8	8
<i>Berberis moranensis</i>	235	15	39	49.1	38	3	5	4.6
<i>Bocconia arborea</i>	204	14	24	27.7	112	8	15	19.3
<i>Carpinus caroliniana</i>	602	42	83	105	91	8	11	7.4
<i>Clethra macrophylla</i>	1005	61	169	247.4	73	7	8	6.6
<i>Clethra mexicana</i>	1155	56	161	236.7	97	8	11	6.5
<i>Cleyera integrifolia</i>	1202	56	186	430	82	7	9	6.9
<i>Clussia salvinii</i>	844	46	99	144.9	139	12	16	9.5
<i>Cornus disciflora</i>	782	19	51	395.4	104	9	13	11.3
<i>Cornus excelsa</i>	843	47	118	179.2	69	7	8	5.9
<i>Crataegus pubescens</i>	326	21	55	70	52	4	7	7.7

Min.- Mínima; Max.- Máxima; D.E.- Desviación Estandar

* Valores dados en micras

CUADRO I.- LONGITUD Y DIAMETRO DE LOS ELEMENTOS DE VASO *

GENERO Y ESPECIE	LONGITUD				DIAMETRO			
	MEDIA	MIN.	MAX.	D.E.	MEDIA	MIN.	MAX.	D.E.
<i>Dendropanax arboreus</i>	808	48	191	292.2	65	6	8	6.8
<i>Eupatorium mairretianum</i>	449	24	64	81.3	65	5	9	9.7
<i>Fraxinus udhei</i> ♂	274	19	42	57.6	150	9	18	33.7
<i>Fraxinus udhei</i> ♀	343	25	51	75	180	9	23	38.9
<i>Garrya longifolia</i>	657	47	96	112.8	103	8	12	10.8
<i>Ilex brandegeana</i>	1307	110	171	225.3	99	9	11	5.4
<i>Ilex toluhana</i>	846	36	102	133.2	68	6	8	7.4
<i>Magnolia schiedeana</i>	259	18	31	40.3	86	8	10	7.8
<i>Myrica lindeniana</i>	588	22	94	175.2	128	8	21	25.2
<i>Oreopanax peltatus</i>	736	51	113	186.4	85	7	9	8.3
<i>Prunus capulii</i>	378	29	54	59.6	59	5	8	6.9
<i>Prunus serotina</i>	435	33	52	49.6	72	7	8	7
<i>Psidium guajava</i>	360	24	60	77.9	76	7	9	9.7
<i>Quercus laurina</i>	463	27	71	138.1	214	17	26	25.1
<i>Rhamnus mucronata</i>	376	29	61	75.1	59	5	8	7
<i>Salix aeruginosa</i>	400	25	54	66.8	71	7	8	5.4
<i>Salix paradoxa</i>	562	40	71	90	83	8	10	8.9

Min.- Mínima; Max.- Máxima; D.E.- Desviación Estandar

* Valores dados en micras

CUADRO 1.- LONGITUD Y DIAMETRO DE LOS ELEMENTOS DE VASO. *

GENERO Y ESPECIE	LONGITUD				DIAMETRO			
	MEDIA	MIN.	MAX.	D.E.	MEDIA	MIN.	MAX.	D.E.
<i>Simplocos citrea</i>	1192	72	164	269.9	102	9	11	8.1
<i>Styrax argenteus</i>	901	58	118	16.6	106	9	12	7.9
<i>Ternstroenia pringlei</i>	1370	71	188	269.4	93	8	13	10.2
<i>Tilia mexicana</i>	390	27	52	70.4	71	6	9	14.7
<i>Viburnum sp</i>	149	12	21	22.7	52	5	6	5.

Min.- Mínima; Max.- Máxima; D.E.- Desviación Estandar

* Valores dados en micras

CUADRO 2.- FRECUENCIA DE VASOS, PLATINAS DE PERFORACION Y GRAVEDAD ESPECIFICA.

GENERO Y ESPECIE	VASOS/ mm ²	TIPO DE PLATINAS	GRAVEDAD ESPECIFICA
<i>Acer negundo</i>	26	SIMPLE	0.50
<i>Agarista mexicana</i>	59	ESCALARIFORME	0.86
<i>Agonandra racemosa</i>	21	SIMPLE	0.99
<i>Alnus acuminata</i>	28	ESCALARIFORME	0.42
<i>Alnus jorullensis</i>	38	ESCALARIFORME	0.50
<i>Arbutus glandulosa</i>	43	ESCALARIFORME	0.78
<i>Arbutus xalapensis</i>	42	ESCALARIFORME	0.81
<i>Berberis moranensis</i>	125	SIMPLE	0.90
<i>Bocconia arborea</i>	2	SIMPLE	0.42
<i>Carpinus caroliniana</i>	16	SIMPLE	0.73
<i>Clethra macrophylla</i>	42	ESCALARIFORME	0.59
<i>Clethra mexicana</i>	42	ESCALARIFORME	0.48
<i>Cleyera integrifolia</i>	43	ESCALARIFORME	0.64
<i>Clussia salvinii</i>	8	ESCALARIFORME	0.58
<i>Cornus disciflora</i>	35	ESCALARIFORME	0.65
<i>Cornus excelsa</i>	78	ESCALARIFORME	0.67
<i>Crataegus pubescens</i>	63	SIMPLE	0.76
<i>Dendropanax arboreus</i>	22	ESCALARIFORME	0.45
<i>Eupatorium mairitianum</i>	25	SIMPLE	0.58
<i>Fraxinus udhei</i> ♂	6	SIMPLE	0.68

CUADRO 2.- FRECUENCIA DE VASOS, PLATINAS DE PERFORACION Y GRAVEDAD ESPECIFICA.

GENERO Y ESPECIE	VASOS/ mm ²	TIPO DE PLATINAS	GRAVEDAD ESPECIFICA
<i>Fraxinus udhei</i> ♀	4	SIMPLE	0.67
<i>Garrya longifolia</i>	51	ESCALARIFORME	0.66
<i>Ilex brandegeana</i>	9	ESCALARIFORME	0.71
<i>Ilex tolucana</i>	24	ESCALARIFORME	0.60
<i>Magnolia schideana</i>	19	ESCALARIFORME	0.64
<i>Myrica lindeniana</i>	32	ESCALARIFORME	0.66
<i>Oreopanax peltatus</i>	21	ESCALARIFORME	0.76
<i>Prunus capulii</i>	76	SIMPLE	0.60
<i>Prunus serotina</i>	45	SIMPLE	0.75
<i>Psidium guajava</i>	39	SIMPLE	0.60
<i>Quercus laurina</i>	4	SIMPLE	0.88
<i>Rhamnus mucronata</i>	31	SIMPLE	0.58
<i>Salix aeruginosa</i>	62	SIMPLE	0.45
<i>Salix paradoxa</i>	49	ESCALARIFORME	0.45
<i>Simplocos citrea</i>	18	ESCALARIFORME	0.64
<i>Styrax argenteus</i>	11	ESCALARIFORME	0.59
<i>Ternstroenia pringlei</i>	22	ESCALARIFORME	0.67
<i>Tilia mexicana</i>	29	ESCALARIFORME	0.52
<i>Viburnum sp</i>	57	ESCALARIFORME	0.62

CUADRO 3. FRECUENCIA Y ALTURA DE RADIOS. *

GENERO Y ESPECIE	FRECUENCIA		ALTURA		
	MEDIA	MEDIA	MIN.	MAX.	D.E.
<i>Acer negundo</i>	8	581	50	70	57.8
<i>Agarista mexicana</i>	4	398	248	539	91.7
<i>Agonandra racemosa</i>	7	415	33	49	39.9
<i>Alnus acuminata</i>	14	737	49	105	127.6
<i>Alnus jorullensis</i>	13	587	42	122	161.2
<i>Arbutus glandulosa</i>	6	922	66	113	117.6
<i>Arbutus xalapensis</i>	6	764	65	93	81.1
<i>Berberis moranensis</i>	4	2153	148	314	456.2
<i>Bocconia arborea</i>	3	4106	283	566	848
<i>Carpinus caroliniana</i>	11	924	75	129	144
<i>Clethra macrophylla</i>	5	1104	90	136	151.6
<i>Clethra mexicana</i>	5	1167	88	161	189
<i>Cleyera integrifolia</i>	4	1371	112	174	162.5
<i>Clussia salvinii</i>	3	1480	123	275	294.7
<i>Cornus disciflora</i>	3	887	61	101	109.4
<i>Cornus excelsa</i>	5	1096	94	136	140.1
<i>Crataegus pubescens</i>	9	345	27	44	49.2

Min.- Mínima; Max.- Máxima; D.S.- Desviación Estandar

* Valores dados en micras

CUADRO 3. FRECUENCIA Y ALTURA DE RADIOS. *

GENERO Y ESPECIE	FRECUENCIA	ALTURA			
	MEDIA	MEDIA	MIN.	MAX.	D.E.
<i>Dendropanax arboreus</i>	4	710	56	85	74.3
<i>Eupatorium mairertianum</i>	3	3685	197	597	1256.8
<i>Fraxinus udhei</i> ♂	9	431	28	58	95.2
<i>Fraxinus udhei</i> ♀	7	475	38	67	64.6
<i>Garrya longifolia</i>	4	1104	92	148	150.9
<i>Ilex brandegeana</i>	3	2377	181	335	357.9
<i>Ilex toluicana</i>	3	1454	97	180	222.3
<i>Magnolia schideana</i>	7	863	61	147	226.6
<i>Myrica lindeniana</i>	5	957	61	118	106.4
<i>Oreopanax peltatus</i>	5	1110	94	152	147
<i>Prunus capulii</i>	5	934	85	115	79.3
<i>Prunus serotina</i>	7	1242	94	154	203.5
<i>Psidium guajava</i>	11	431	34	81	95.2
<i>Quercus laurina</i>	1	5369	42	973	3325
<i>Rhamnus mucronata</i>	8	707	56	80	60.1
<i>Salix aeruginosa</i>	11	1531	124	226	218.1
<i>Salix paradoxa</i>	11	665	49	88	95

Min.-Mínima; Máx.- Máxima; D.S.- Desviación Estandar

* Valores dados en micras

CUADRO 3. FRECUENCIA Y ALTURA DE RADIOS. *

GENERO Y ESPECIE	FRECUENCIA	ALTURA			
	MEDIA	MEDIA	MIN.	MAX.	D.E.
<i>Simplocos citrea</i>	3	1368	122	192	141
<i>Styrax argenteus</i>	4	1380	94	205	232.2
<i>Ternstroenia pringlei</i>	3	4329	299	821	1220.7
<i>Tilia mexicana</i>	5	738	13	185	355.6
<i>Viburnum sp</i>	6	1254	94	183	226.9

Min.-Mínima; Máx.- Máxima; D.E.- Desviación Estandar

* Valores dados en micras

CUADRO 4.- LONGITUD, DIAMETRO Y GROSOR DE PARED DE FIBRAS. *

GENERO Y ESPECIE	LONG x	MIN	MAX	D.E.	DIAM x	MIN	MAX	D.E.	G.P.F
<i>Acer negundo</i>	745	67	96	59.1	18	15	23	2.4	6
<i>Agarista mexicana</i>	1472	136	178	101.3	23	18	29	2.8	8
<i>Agonandra racemosa</i>	1478	144	166	70.5	17	11	21	2.4	12
<i>Alnus acuminata</i>	1583	146	179	87.7	21	24	16	2.5	7
<i>Alnus jorullensis</i>	1336	126	160	82.6	20	15	27	3.4	7
<i>Arbutus glandulosa</i>	1045	97	135	87.5	29	24	34	2.5	10
<i>Arbutus xalapensis</i>	1100	99	131	77.8	32	26	44	4.8	8
<i>Berberis moranensis</i>	537	46	94	97.8	14	13	17	1.3	7
<i>Bocconia arborea</i>	826	80	102	52.7	23	18	29	3.1	9
<i>Carpinus caroliniana</i>	1433	134	106	99.2	19	11	24	3.3	9
<i>Clethra macrophylla</i>	1775	155	251	214.8	35	28	44	4.3	11
<i>Clethra mexicana</i>	2409	223	303	179.4	40	29	51	4.6	15
<i>Cleyera integrifolia</i>	2520	235	321	229.5	38	30	55	6.3	14
<i>Clussia salvinii</i>	1807	165	237	144.2	38	31	46	4.4	13
<i>Cornus disciflora</i>	2017	194	223	98.1	25	20	29	2.8	12
<i>Cornus excelsa</i>	1770	167	209	89.8	19	15	23	2.3	10
<i>Crataegus pubescens</i>	1487	131	194	198	43	14	22	2.5	29
<i>Dendropanax arboreus</i>	1497	126	189	148.3	27	19	34	3.6	8
<i>Eupatorium mairetianum</i>	1082	97	138	105	25	20	34	3.2	9
<i>Fraxinus udhei</i> ♂	1536	136	194	118.3	30	15	29	3.7	8

Long.- Longitud; Min.- Mínima; Máx.- Máxima; D.S.- Desviación Estandar; Diám.- Diámetro; G.P.F.- Grosor de pared de fibras. * Valores dados en micras.

CUADRO 4.- LONGITUD, DIAMETRO Y GROSOR DE PARED DE FIBRAS. *

GENERO Y ESPECIE	LONG x	MIN	MAX	D.E.	DIAM x	MIN	MAX	D.E.	G.P.F
<i>Fraxinus udhei</i> ♀	1541	136	189	135.1	20	13	24	3.6	7
<i>Garrya longifolia</i>	1535	135	219	190.4	25	19	29	2.7	14
<i>Ilex brandegeana</i>	2869	243	340	204.9	29	20	29	3.6	14
<i>Ilex toluhana</i>	1957	189	237	94.8	23	18	30	3.2	9
<i>Magnolia schideana</i>	750	67	116	98.4	22	19	30	3	10
<i>Myrica lindeniana</i>	1724	161	215	141.8	26	18	30	3.6	9
<i>Oreopanax peltatus</i>	1514	139	175	106.1	28	22	33	2.9	11
<i>Prunus capulii</i>	1267	115	164	106.7	15	12	20	2	7
<i>Prunus serotina</i>	1641	150	191	117.4	19	12	24	3.4	9
<i>Psidium guajava</i>	1309	118	183	132.8	17	11	20	2.4	9
<i>Quercus laurina</i>	1561	136	204	174.6	21	17	34	3.3	12
<i>Rhamnus mucronata</i>	955	80	121	151.4	14	12	17	1.6	4
<i>Salix aeruginosa</i>	1086	98	130	89.1	18	14	21	2.4	6
<i>Salix paradoxa</i>	1136	107	189	141.1	18	14	24	3	4
<i>Simplocos citrea</i>	2320	144	285	231.5	37	27	45	5.8	11
<i>Styrax argenteus</i>	1816	165	247	148.4	25	21	34	3.6	10
<i>Ternstroemia pringlei</i>	2400	213	191	202.2	31	24	41	5.1	16
<i>Tilia mexicana</i>	1435	64	184	316.6	25	17	32	3.3	5
<i>Viburnum sp</i>	2082	194	259	189.9	25	21	34	3.2	9

Long.- Longitud; Min.-Mínima; Max.- Máxima; D.E.- Desviación Estandar
 Diám.- Diámetro; G.P.F.- Grosor de Pared de Fibras. * Valores dados en micras.

FIG. 1 LONGITUD DE VASOS

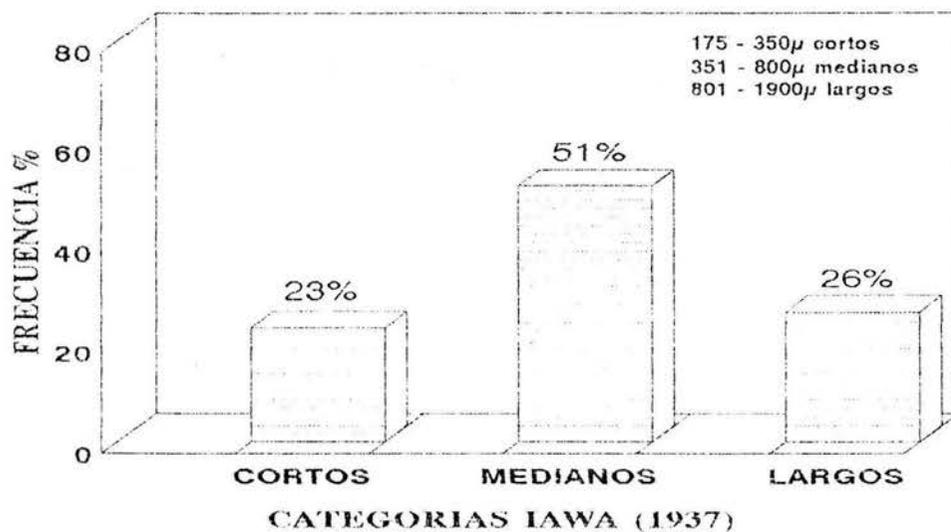


FIG. 2 DIAMETRO DE VASOS

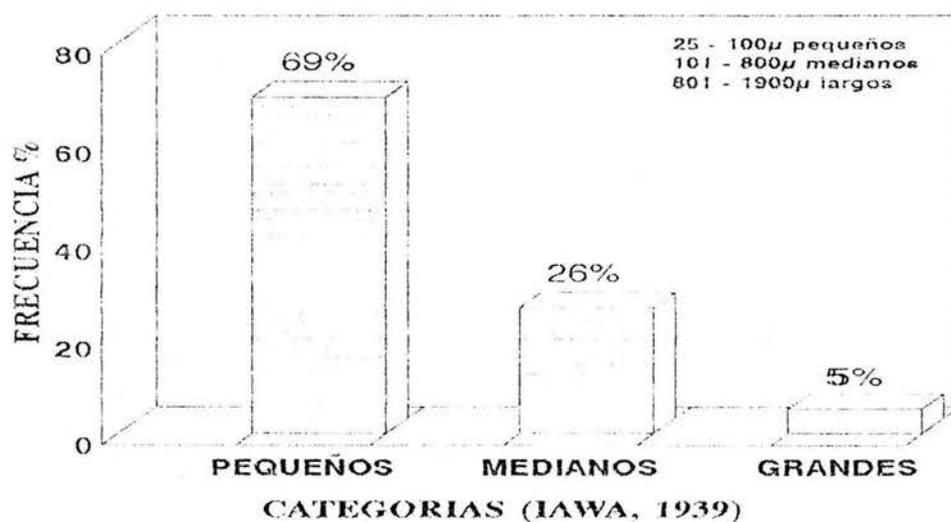


FIG. 3 FRECUENCIA DE VASOS/mm²



FIG. 4 PLATINAS DE PERFORACION

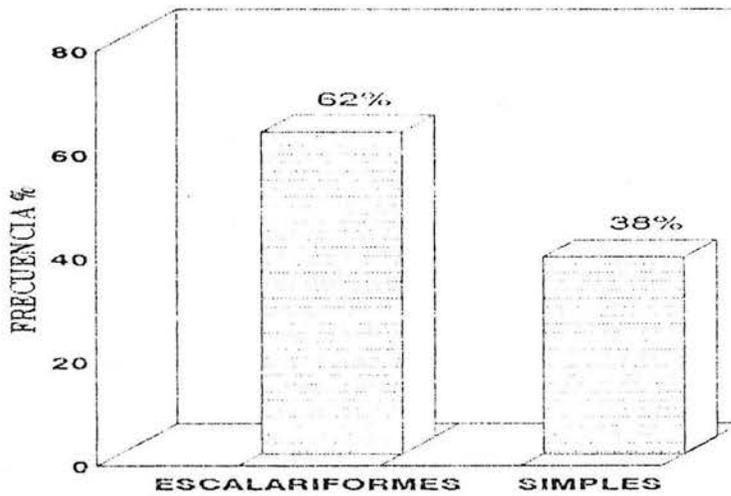


FIG. 5 FRECUENCIA DE RADIOS/mm



FIG. 6 ALTURA DE RADIOS

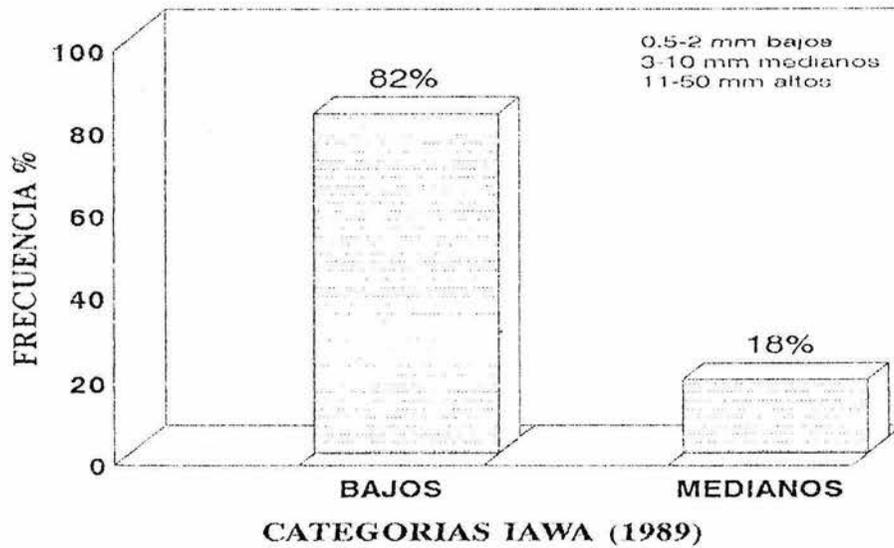


FIG.7 LONGITUD DE FIBRAS

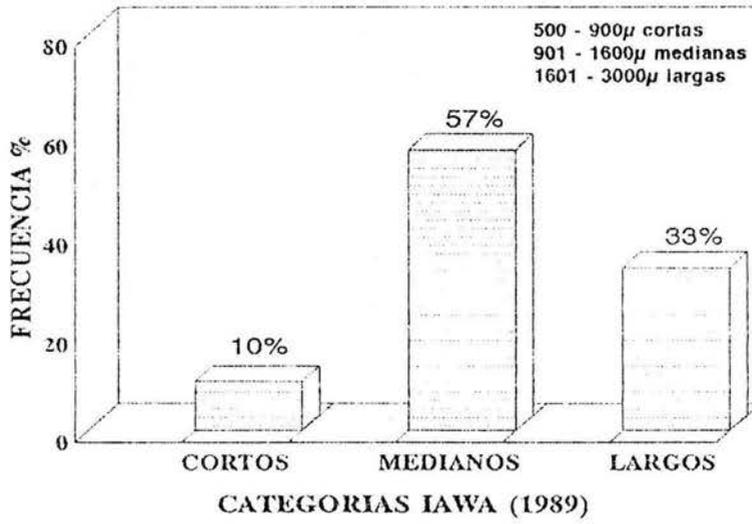


FIG.8 GROSOR DE PARED DE FIBRAS

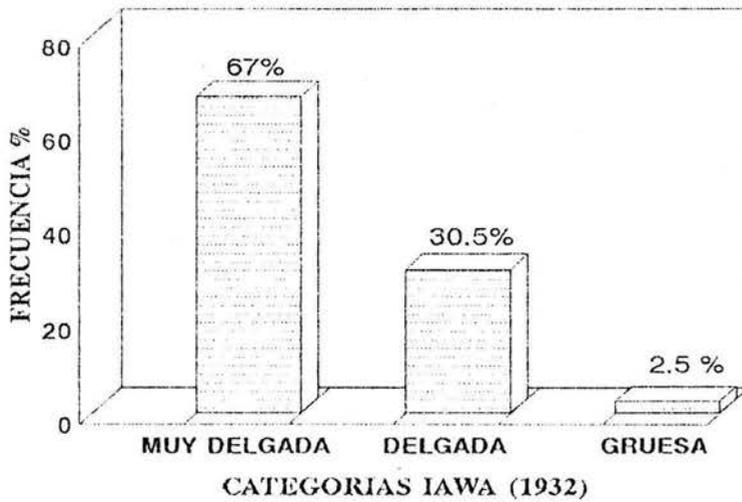
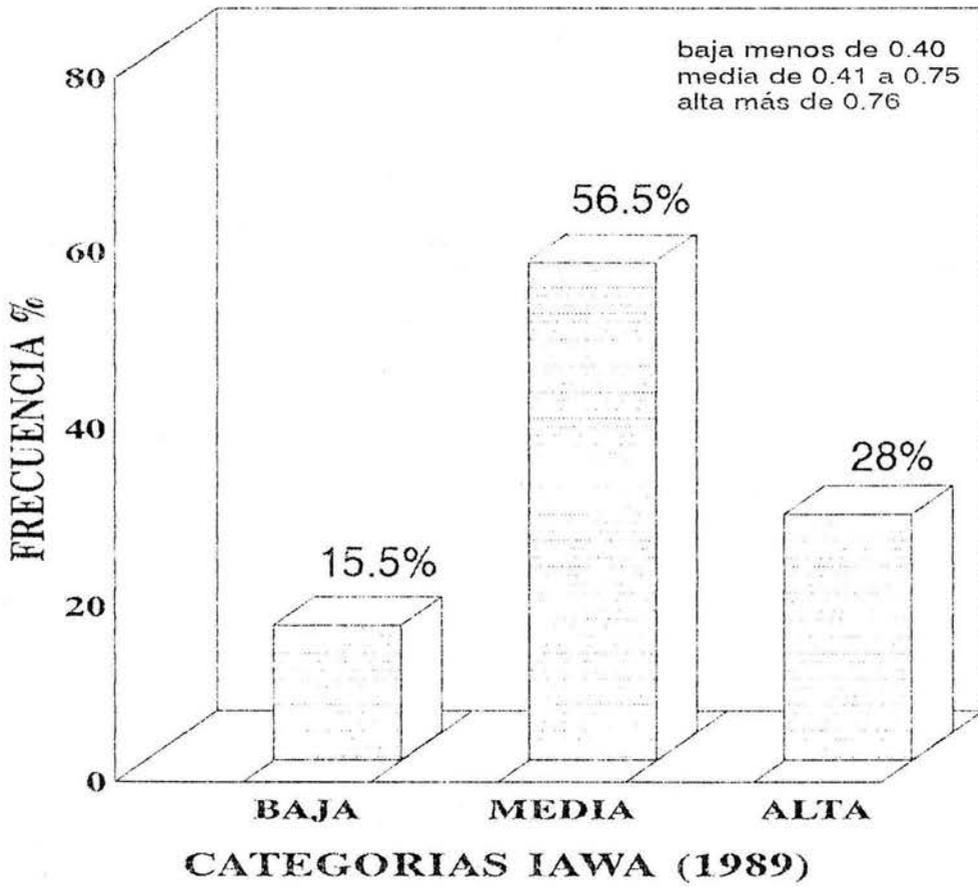


FIG. 9 GRAVEDAD ESPECIFICA



RESULTADOS

Las tendencias estructurales en las especies arbóreas de la zona de estudio se determinó con base a sus características anatómicas microscópicas y a su gravedad específica, que a continuación se enuncian.

Longitud de elementos de vaso. Predominan los vasos de longitud mediana (20 especies) que representan el 51% de el total, seguidos de los largos (10 especies) que representan el 26% y las 9 especies restantes, el 23% son de tamaño corto (Figura 1, cuadro 1).

Diámetro de vasos. Se observan como claramente dominantes las especies que presentan diámetro pequeño (27 especies) que representan el 69%, estando presentes las de diámetro mediano (10 especies) que representan el 26%, y quedando apenas representados los vasos de diámetro grande (2 especies) que representan solo el 5% (Figura 2, cuadro 1).

Frecuencia de poros. La tendencia más importante la representan los vasos numerosos, (18 especies) que representan el 46.5% , seguidos de los muy numerosos (15 especies) que representan el 38%, quedando los vasos clasificados como pocos (6 especies) que representan el 15.5% (Figura 3, cuadro 2).

Platinas de perforación. Un número muy abundante (24 especies) 62% presentaron placas de perforación escalariformes, mientras que (15 especies) 38% presentaron placas de perforación simples (Figura 4, cuadro 2)

Frecuencia de radios. Como tendencia más importante se presentaron los radios numerosos (18 especies) que representan el 46.5% de el total, (15 especies) representan el 38% y están considerados como pocos, (6 especies) que son el 15.5% representan a los muy numerosos (Figura 5, cuadro 3).

Altura de radios. De manera muy evidente dominaron los radios bajos, (32 especies) que representan el 82% del total, siendo los altos (7 especies) que representan el 18 % (Figura 6, cuadro 3)

Longitud de fibras. Predominan las fibras de longitud medianas (22 especies) que representan el 57% de el total, seguidos de los largos (13 especies) que representan el 33% y sólo (4 especies) el 10% representan longitud de fibras cortas. (Figura 7, cuadro 4).

Grosor de pared de fibra.- Predomina el grosor de pared de fibra muy delgadas (26 especies) con el 67%, seguidos de las delgadas (12 especies) con el 30.5%, y sólo (1 especie) con el 2.5%, representa a las paredes gruesas. (Figura 8, cuadro 4)

Gravedad específica. La tendencia dominante la representan (22 especies) 56.5%, con dureza mediana, mientras que (11 especies) representan 28%, con dureza alta y solo (6 especies) 15.5% con dureza baja (Figura 9, cuadro 2)

DISCUSION

El bosque mesófilo de montaña según Rzedowski (1996), existió en México desde el Terciario como lo indica el registro fósil, prueba de ello es la diversidad de su flora, y la importante proporción de especies endémicas. Por otra parte la distribución fragmentaria que presenta este tipo de bosque sugiere que el área del mismo debe haber sido más continua durante épocas geológicas pasadas, y que dicha distribución fragmentaria puede considerarse como relictual.

Con respecto al estudio anatómico de la madera, las tendencias dominantes encontradas en cuanto a los elementos de vaso son: 51% de las especies presentan vasos de longitud mediana, 69% de las especies con vasos de diámetro pequeño y 46.5% presentan vasos numerosos esto es, la gran mayoría de las especies presentan vasos de longitud mediana, diámetro pequeño y platinas de perforación escalariformes.

ELEMENTOS DE VASO

Longitud.- En las especies del bosque mesófilo de Morelia que comprende el presente estudio el 23% de las especies presentan elementos de vaso cortos el 51% presentan elementos de vaso medianos y el 26% largos, lo que se puede interpretar como una condición de disponibilidad suficiente y constante de agua en el medio ambiente que presenta temperaturas moderadas y alto contenido de humedad atmosférica, características del bosque nublado, con llovizna y niebla densa, frecuente a través del año (Sudgen, 1982).

A pesar de que la cantidad de lluvia anual en este bosque es solo de 647.9 mm parece que la presencia de constante humedad a través del año puede ser notablemente aumentada por los siguientes factores: a) aportaciones de agua de los riachuelos que son muy frecuentes en la zona, b) la constante niebla característica de este tipo de bosque, c) además de las aportaciones del manto freático que también son elevadas en esta región.

Si consideramos las opiniones de Carlquist (1975, 1982a) y Baas y Schweingruber (1987), donde mencionan que los elementos de vaso cortos son comunes en las zonas de clima seco y las ventajas de esta adaptación como un fortalecimiento mecánico de los vasos individuales que los ayuda a contrarrestar las fuertes presiones negativas que se forman en los vasos de regiones xéricas es evidente que la suma de estas características en cuanto a la presencia de humedad apoyan la teoría de que cuando no existe stress producido por la sequía y por lo tanto una presión selectiva que lleve a las especies a requerir o seleccionar el acortamiento de vasos como característica importante, ha permitido que las especies conserven elementos de vaso de longitudes medianas y largas a través del tiempo, característica que por otra parte debio ser la original en los elementos arbóreos de la zona.

Diámetro. - El tamaño del diámetro de los vasos es determinante para la eficiencia y seguridad en la conducción del agua. Los vasos de diámetro ancho son conductores muy eficientes pero tienden a presentar fácilmente burbujas de aire fenómeno conocido como embolismo (Zimmermann 1978), por lo que los vasos angostos son eficientes ya que presentan dificultad al rompimiento de la columna de agua evitando así, que se formen burbujas de aire por lo que se dice que dan mayor seguridad en la conducción. El 69% de las especies estudiadas presentaron diámetro de vasos pequeño.

Por lo anterior se diría que un alto porcentaje de las especies estudiadas presentan características anatómicas que tienden a asegurar la conducción de agua ya que presentan vasos pequeños y numerosos, lo que se puede también relacionar con la humedad ambiental de la zona. Por otra parte en el área de estudio la humedad es baja si se compara con los bosques tropicales lluviosos donde la precipitación es aproximadamente de 3000 a 4000 mm. Carlquist (1985) Baas y Schweingruber (1987) y Barajas (1985) mencionan que a menor humedad el diámetro de los vasos tiende a ser más pequeño lo que resulta congruente con los datos obtenidos y con los datos conocidos para otros bosques de Mexico (Aguilar, 1996) o

tipos de vegetación similares.

Frecuencia.- Los árboles del área de estudio presentaron vasos numerosos 46.5%. La frecuencia de vasos varía dentro de cada tipo de bosque (Baas 1983b, Fahn 1986), sin embargo se han obtenido valores elevados para las selvas bajas caducifolias y bajos para las selvas tropicales lluviosas. Los valores altos en la frecuencia de vasos indican una mayor seguridad de conducción de agua dentro de la madera (Baas 1983b), esta condición parece necesaria en las especies mesófilas ya que el diámetro de los vasos es pequeño. Carlquist (1966), estudiando a la familia de las compuestas encontró que el régimen de lluvias visto como humedad accesible influye directamente en la estructura de la madera ya que cuando disminuye la humedad disminuye el diámetro y la longitud de los elementos de vaso, sin embargo en la zona de estudio no se presenta escasez de agua ya que si bien la cantidad de lluvia es baja, la constante aportación de agua por la neblina y los riachuelos conservan humedad constante en la zona permitiendo que las maderas conserven características anatómicas similares a las de las especies más boreales

Platinas de perforación.- Carlquist (1975) menciona que en especies filogenéticamente primitivas las placas de perforación son exclusivamente escalariformes. Por otra parte Baas (1983a) menciona que las características primitivas como la elevada longitud de los elementos de vaso, asociados a platinas de perforación escalariforme, fueron retenidos en ambientes en los cuales esas características fueron de valor adaptativo durante la evolución. De las 39 especies que se presentan en este trabajo 24 de ellas (62%) presentaron placas de perforación escalariforme, este es un porcentaje muy alto comparado con otros tipos de vegetación en México, sin embargo para los bosques mesófilos es una característica común (Aguilar, 1996).

Las platinas de perforación escalariformes pueden interpretarse

como un carácter que las especies han retenido, al verse favorecidas por las condiciones de humedad características de la zona.

RADIOS

Altura.- En el presente trabajo se encontró que el 82% de las especies estudiadas presentaron radios bajos. Según Baas (1983a), las especies de climas fríos presentan radios bajos, en comparación con las especies tropicales de tierras bajas.

Solís (1992), en su trabajo realizado en la selva alta perennifolia muestra que los radios de las especies tropicales son bajos. Por lo anterior, las especies del bosque mesófilo de morelia coinciden con las especies de clima tropical y con las especies del bosque mesófilo de ocuilan.

Esto es congruente con las ideas de Kribs (1935), quien menciona que los radios en la mayoría de las especies tropicales presentan una clara tendencia a la especialización. Sin embargo no hace concenso con el origen boreal de la mayoría de estas especies (Rzedoswki, 1996), que en su condición original presentan altura de radios medianos y altos y tampoco con el resto de las características anatómicas de estas especies que se consideran menos especializadas.

Frecuencia.- Den Outer y Van Veenendaal (1976), comparando la estructura anatómica de árboles de selvas y sabanas, encontraron que los árboles de la sabana tienden a tener radios más altos, más amplios y más numerosos. Wheeler y Baas (1991), al comparar las maderas fosiles con las actuales encontraron que los radios numerosos se presentan más en las especies del pleistoceno que en las de épocas más recientes, lo que concuerda con las especies del bosque mesófilo de Michoacán en el que muchas especies (46.5%) presentan radios numerosos.

FIBRAS

Longitud. Fahn (1986), observo que la tendencia en la longitud de las fibras está determinada principalmente por la tendencia en longitud de la inicial fusiforme, misma que determina también la longitud de los elementos de vaso así la longitud de las fibras depende de la longitud de las iniciales cambiales y de la cantidad de crecimiento intrusivo durante la maduración de la fibra por lo que debe encontrarse un comportamiento similar al comportamiento que presentan los elementos de vaso. Las especies estudiadas en este trabajo presentan fibras de longitud mediana (57%) y largas (33%), las fibras cortas sólo representan el 10%. Baas (1983a) y Barajas (1985), señalan que hay una tendencia al acortamiento de los elementos de vaso y fibras conforme aumenta la aridez, por lo que en las zonas húmedas el porcentaje de fibras cortas sería muy bajo, lo que coincide con lo encontrado en las especies del área de estudio en las que las fibras son predominantemente medianas y largas concordando con la cantidad de humedad de la zona y con lo que se presenta en otros bosques mesófilos de México como Xalapa y Ocuilan.

Grosor de pared de fibras.- En el bosque mesófilo de Morelia el mayor porcentaje de especies presenta paredes muy delgadas (67%), delgadas (30.5%) y solo *Crataegus pubescens* presenta paredes gruesas (2.5%). Fahn et al (1986), mencionan que en estudios realizados en las zonas áridas de Israel se presenta un alto porcentaje de especies con paredes de fibras gruesas contrastando con las especies que crecen a lo largo de los ríos o corrientes de agua que presentan fibras con paredes delgadas. Barajas (1987), también menciona un incremento en el grosor de paredes conforme aumenta la aridez y señala la existencia de una correlación entre la cantidad de humedad y el grosor de pared de las fibras: "a mayor cantidad de humedad, menor grosor de pared y viceversa". Lo observado en las especies de la zona de estudio que presentaron pared de fibra muy delgada y delgada, es congruente con lo esperado

en estos bosques con humedad relativamente alta.

Gravedad específica.- Son pocos los trabajos en los que se aborda el estudio de la gravedad específica. Barajas (1987), reporta que una gran cantidad de especies presentan gravedad específica alta en las especies de una selva baja caducifolia y gravedad específica mediana para las especies de una selva alta perennifolia; Baas (1983), en su trabajo sobre la flora árida de Israel, encontro diámetro de vasos pequeño, paredes gruesas y una elevada gravedad específica en las especies de esta región. Estos trabajos ponen de manifiesto la estrecha relación entre la disponibilidad de agua y la gravedad específica, mostrando que en regiones áridas la gravedad específica es alta y en regiones templadas o lluviosas la gravedad específica va de mediana a baja, lo que concuerda con los datos obtenidos para el área de estudio ya que las especies estudiadas presentan gravedad específica mediana el 56.5%, baja 15.5% y solo el 28% presenta gravedad específica alta.

CONCLUSION

El estudio anatómico de las especies arbóreas del bosque mesófilo de montaña de Michoacán, muestra que las especies presentan claras tendencias a la dominancia de ciertas características generales y anatómicas como son:

CARACTERISTICAS GENERALES DE LA MADERA:

La mitad de las maderas (50%) presentan diferentes tonalidades de color café claro, el resto se distribuye entre los tonos de blanco, amarillo y rosáceo, el 85% no presentaron olor ni sabor, el lustre va del bajo al mediano, la textura es fina, el grano es ondulado y/o entrecruzado, el peso y la dureza son medianos (65%) y la gravedad específica es mediana (56.5%).



CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS CUANTITATIVAS:

Entre las características anatómicas que podemos mencionar como dominantes tenemos: los elementos de vaso medianos, con diámetros pequeños y frecuencia que van de los muy numerosos (38%), a numerosos (46.5%). Las platinas de perforación escalariformes presentan un alto porcentaje de incidencia (62%). De acuerdo con Wheeler y Baas (1991), las platinas de perforación escalariformes son consideradas como caracteres primitivos o retenidos se presentan en un alto porcentaje de las especies estudiadas con respecto a otros tipos de vegetación.

Los radios son principalmente bajos (82%) y la frecuencia va de pocos (38%) a numerosos (46.5%). De acuerdo con Wheeler y Baas (1991), los radios numerosos y bajos son caracteres que se conservan en las especies del pleistoceno y que se presentan con menos frecuencia en las épocas recientes, por lo que se puede considerar a las especies del bosque mesófilo de Michoacán como

BIBLIOTECA
INSTITUTO DE ECOLOGIA

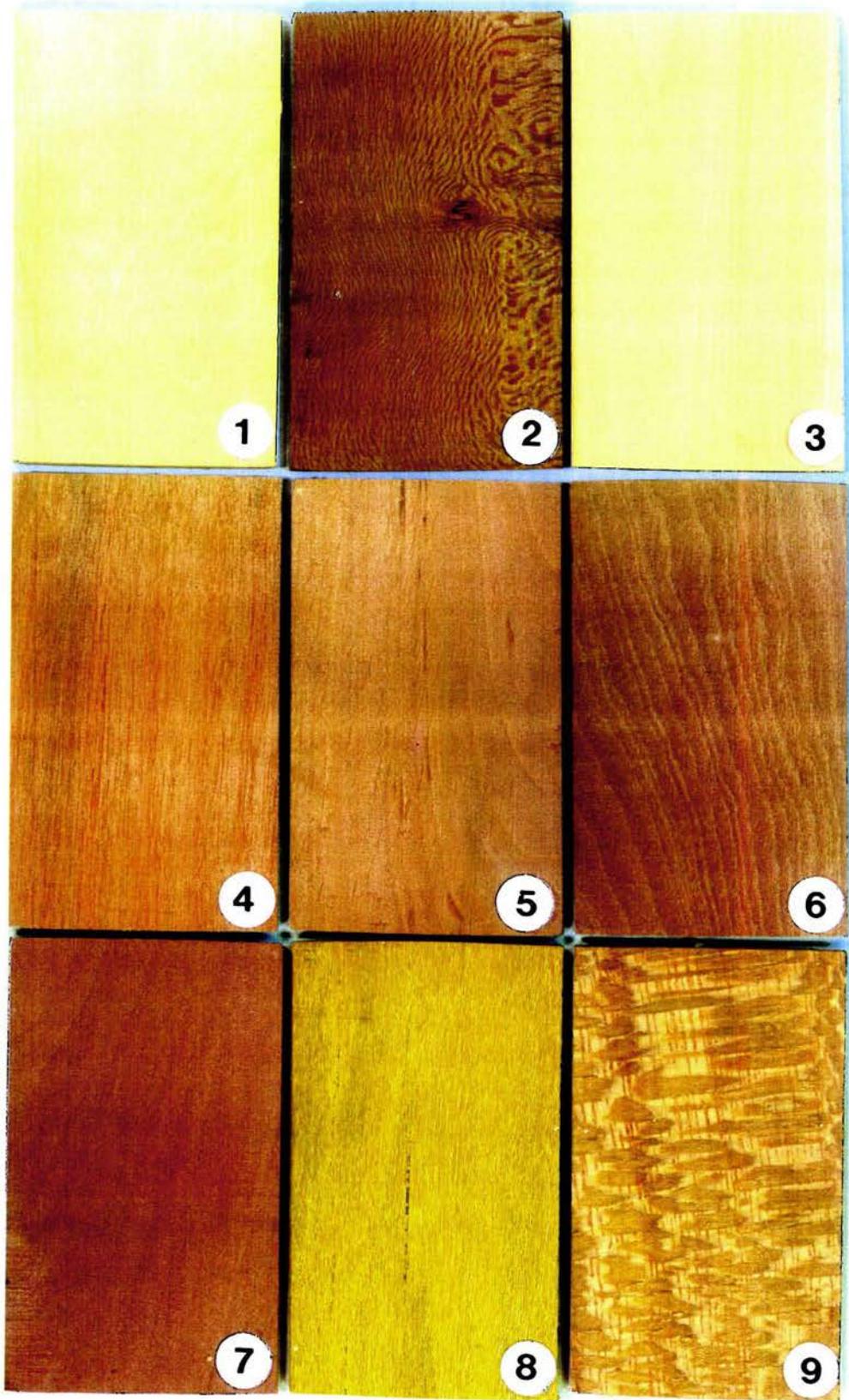
especies que conservan algunas características relictuales.

Las fibras de las especies estudiadas presentaron longitudes medianas con paredes delgadas, características frecuentes en las zonas húmedas.

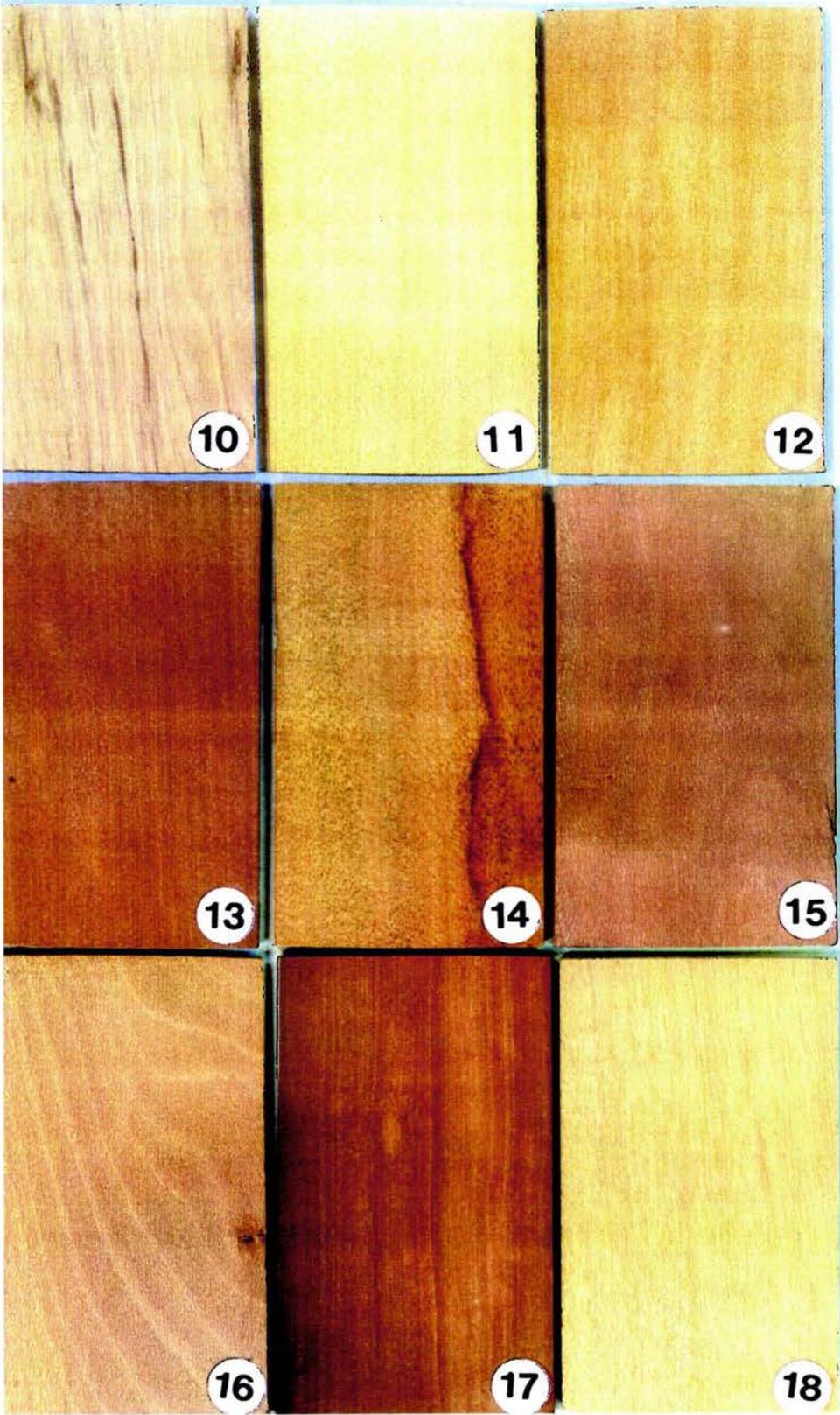
La elevada frecuencia de algunas de las características microscópicas de las especies estudiadas, tienen relación con el clima húmedo de la zona, éstas comprenden: longitud de elementos de vaso mediano, longitud de fibras mediana, paredes de las fibras delgadas, platinas de perforación escalariformes, radios bajos y numerosos.

La estructura de la madera de las especies de éste bosque mesófilo muestra un apoyo a los estudios de tipo florístico y evolutivo realizados tanto en México como en otras regiones del mundo, evidenciando a esta vegetación como una área en donde las maderas presentan una alta incidencia de caracteres retenidos o considerados como primitivos.

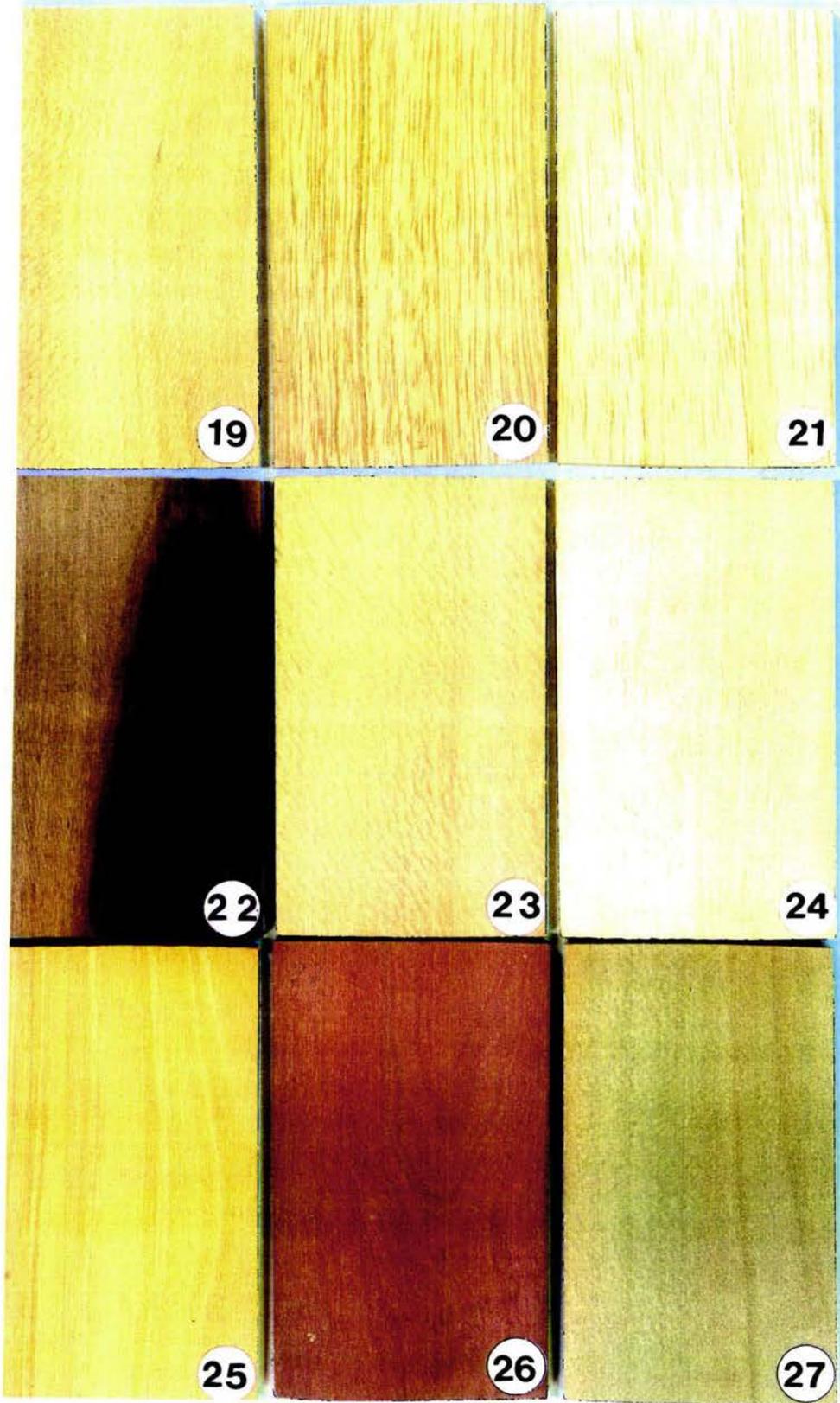
1.- <i>Acer negundo</i> var. <i>mexicanum</i>	ACERACEAE
2.- <i>Agarista mexicana</i> var. <i>pinetorum</i>	ERICACEAE
3.- <i>Agonandra racemosa</i>	OPILIACEAE
4.- <i>Alnus acuminata</i> ssp. <i>arguta</i>	BETULACEAE
5.- <i>Alnus jorullensis</i>	BETULACEAE
6.- <i>Arbutus glandulosa</i>	ERICACEAE
7.- <i>Arbutus xalapensis</i>	ERICACEAE
8.- <i>Berberis moranensis</i>	BERBERIDACEAE
9.- <i>Bocconia arborea</i>	PAPAVERACEA



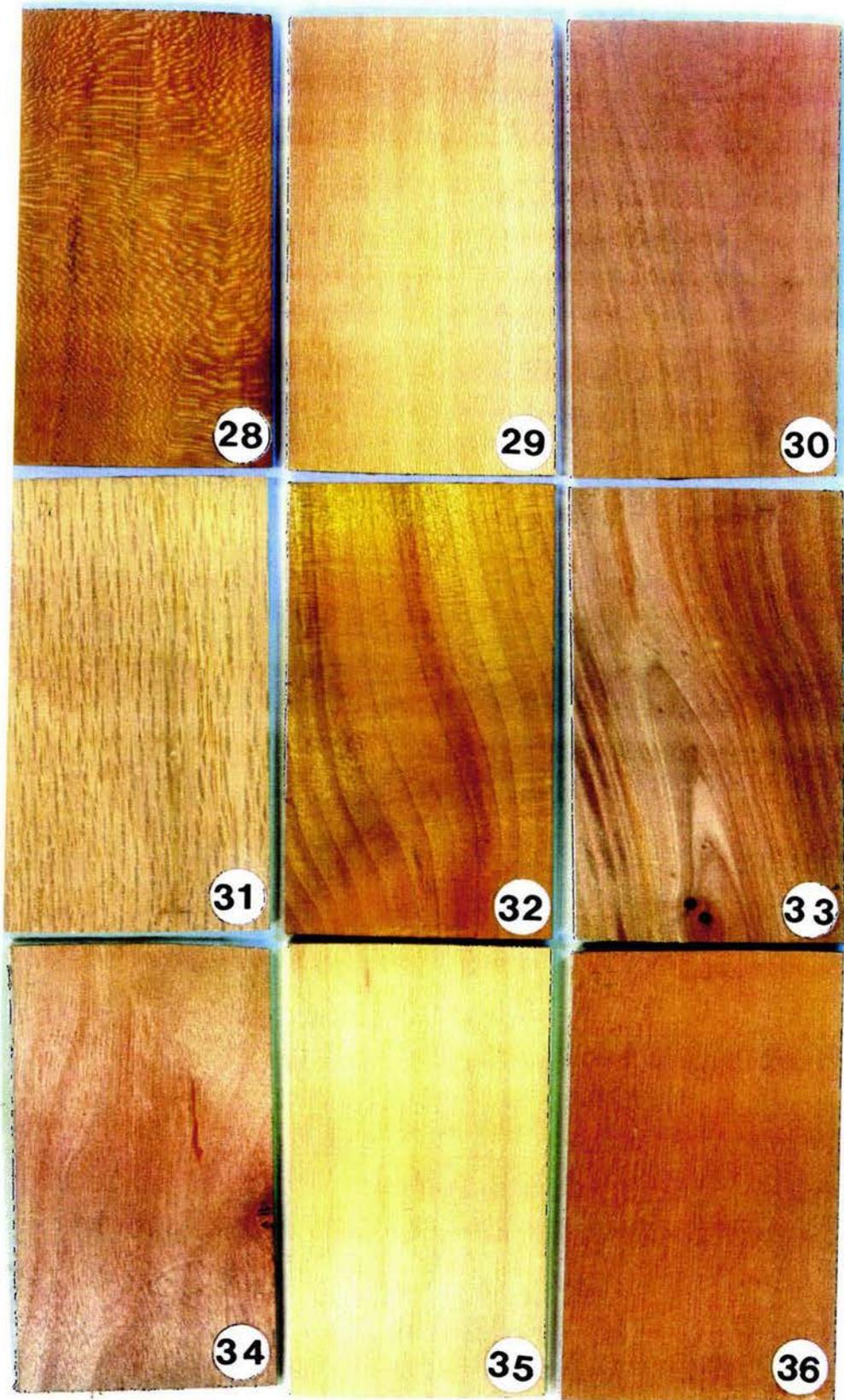
10.- <i>Carpinus caroliniana</i>	BETULACEAE
11.- <i>Clethra macrophylla</i>	CLETHRACEAE
12.- <i>Clethra mexicana</i>	CLETHRACEAE
13.- <i>Cleyera integrifolia</i>	THEACEAE
14.- <i>Clusia salvinii</i>	CLUSIACEAE
15.- <i>Cornus disciflora</i>	CORNACEAE
16.- <i>Cornus excelsa</i>	CORNACEAE
17.- <i>Crataegus pubescens</i>	ROSACEAE
18.- <i>Dendropanax arboreus</i>	ARALIACEAE



19.- <i>Eupatorium mainetianum</i>	ASTERACEAE
20.- <i>Fraxinus udhei</i>	OLEACEAE
21.- <i>Fraxinus udhei</i>	OLEACEAE
22.- <i>Garrya longifolia</i>	GARRYACEAE
23.- <i>Ilex brandegeana</i>	AQUIFOLIACEAE
24.- <i>Ilex toluhana</i>	AQUIFOLIACEAE
25.- <i>Magnolia schiedeana</i>	MAGNOLIACEAE
26.- <i>Myrica lindeniana</i>	MYRICACEAE
27.- <i>Oreopanax peltatus</i>	ARALIACEAE



28.- <i>Prunus serotina</i> ssp <i>capulii</i>	ROSACEAE
29.- <i>Prunus serotina</i>	ROSACEAE
30.- <i>Psidium guajava</i>	MYRTACEAE
31.- <i>Quercus laurina</i>	FAGACEAE
32.- <i>Rhamnus mucronata</i>	RHAMNACEAE
33.- <i>Salix aeruginosa</i>	SALICACEAE
34.- <i>Salix paradoxa</i>	SALICACEAE
35.- <i>Simplocos citrea</i>	SIMPLOCACEAE
36.- <i>Styrax argenteus</i> var. <i>ramirezii</i>	STYRACACEAE



37.- *Ternstroemia pringlei*

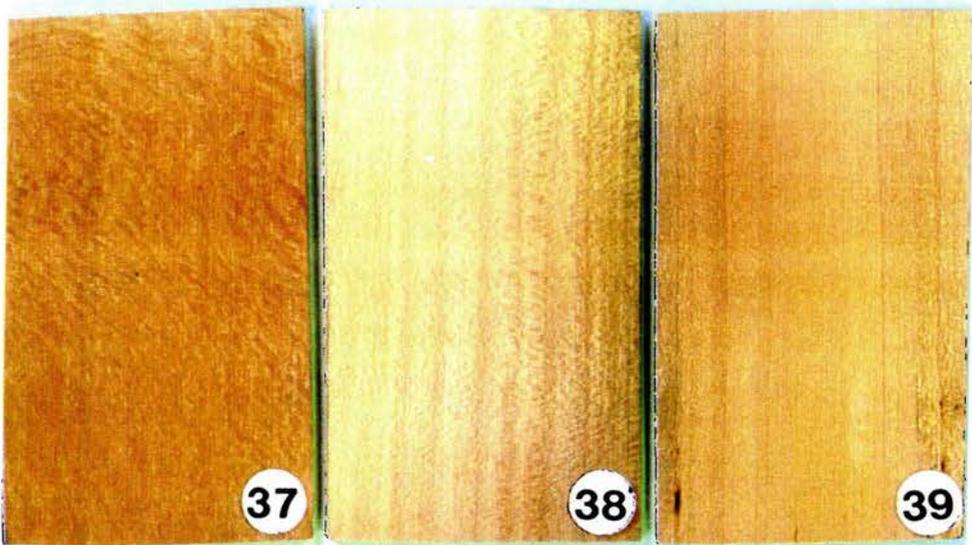
THEACEAE

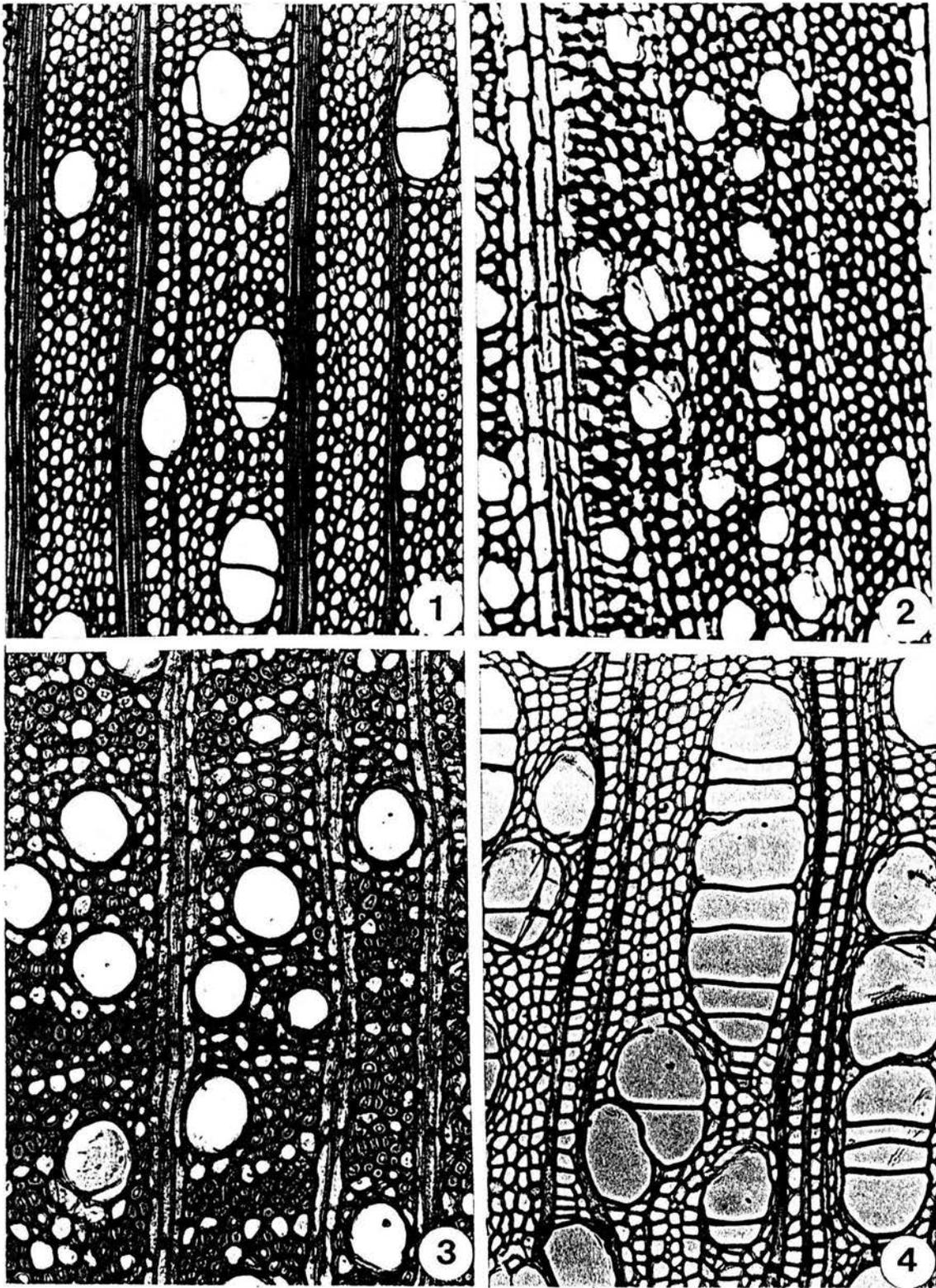
38.- *Tilia mexicana*

TILIACEAE

39.- *Viburnus sp*

CAPRIFOLIACEAE

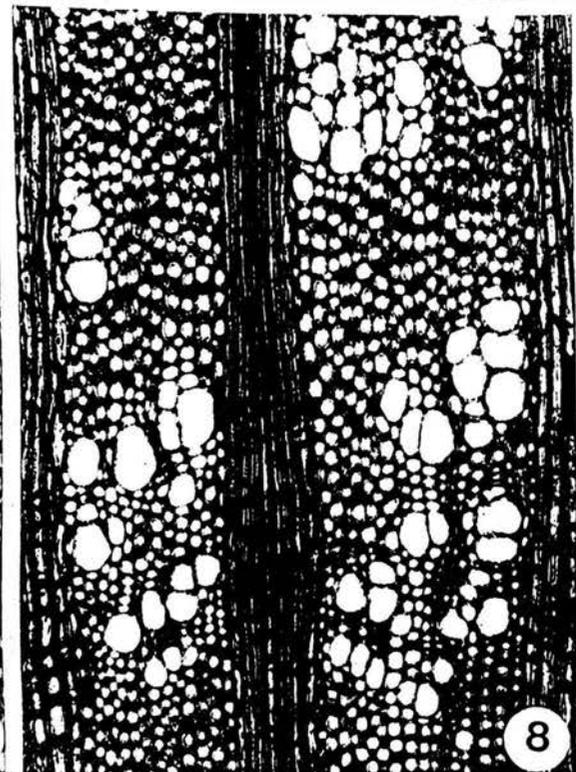
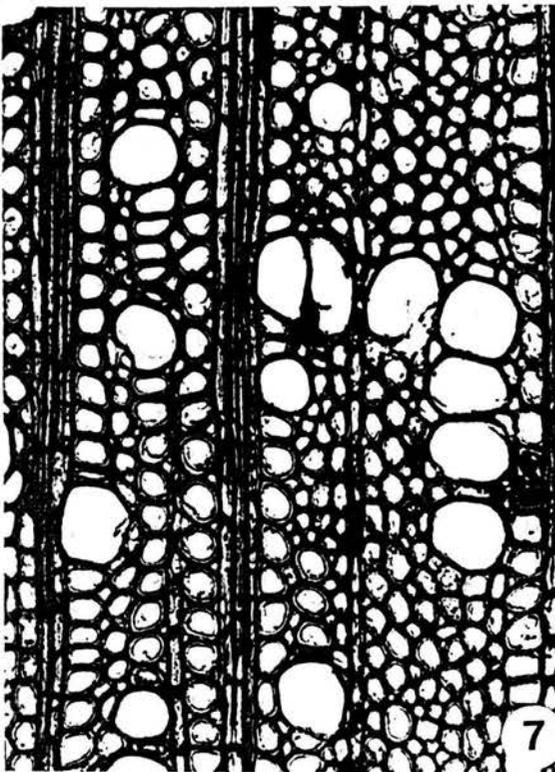
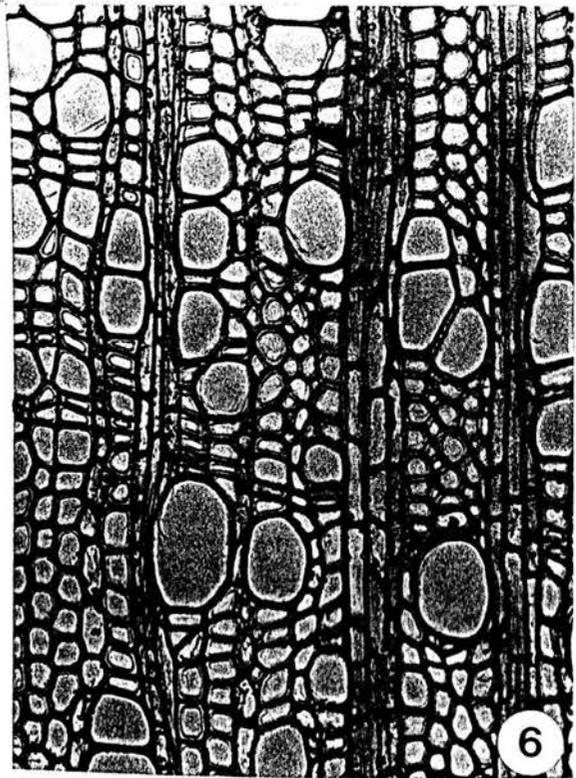
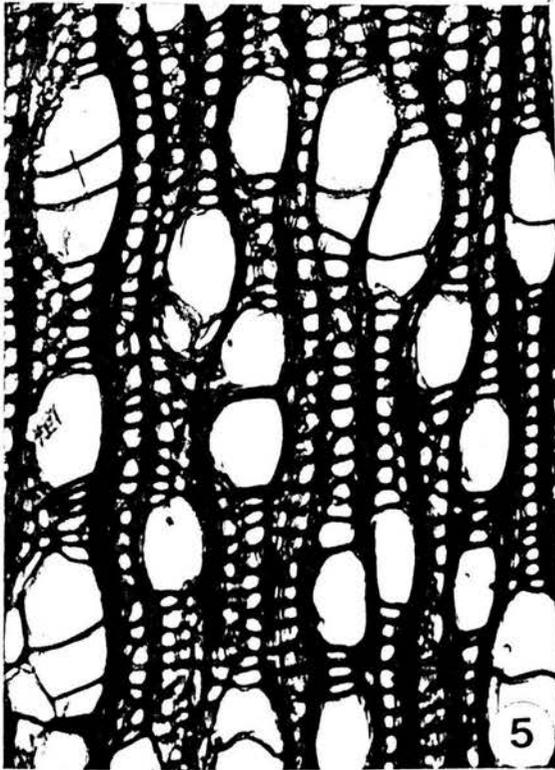




Cortes en sección transversal

- 1) *Acer negundo* var. *mexicanum*
- 2) *Agarista mexicana*
- 3) *Agonandra racemosa*
- 4) *Alnus acuminata* ssp *arguta*

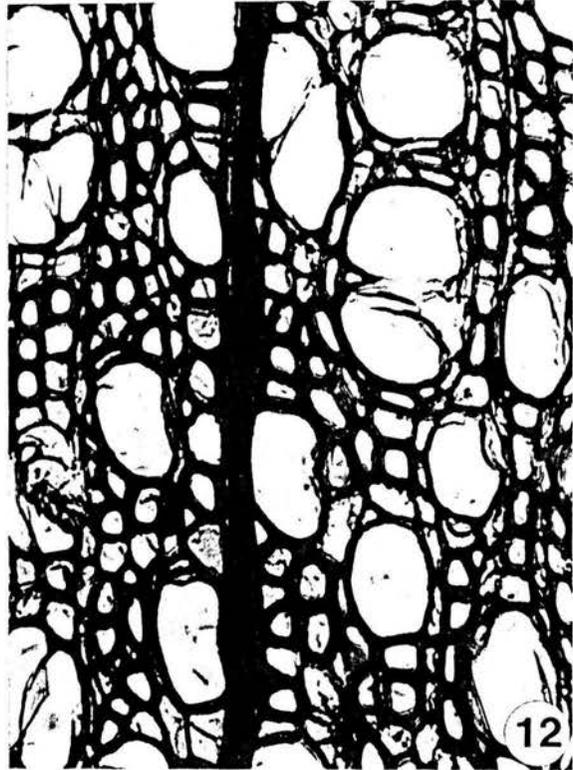
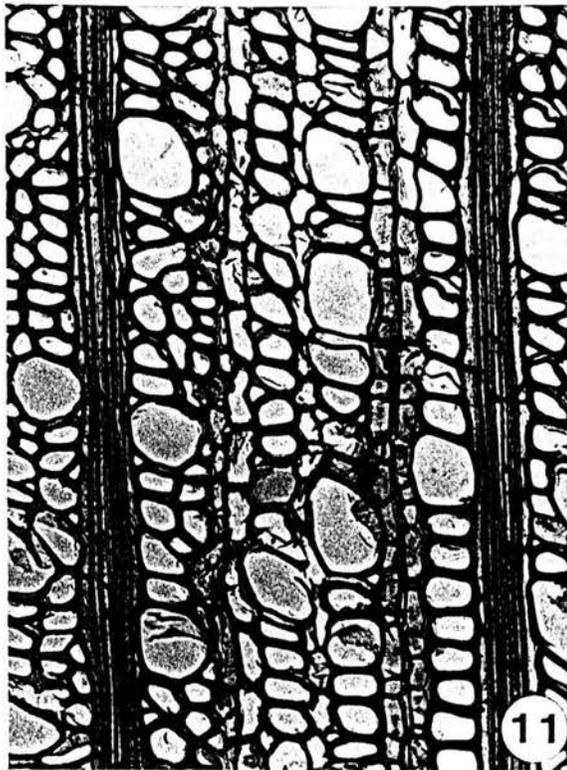
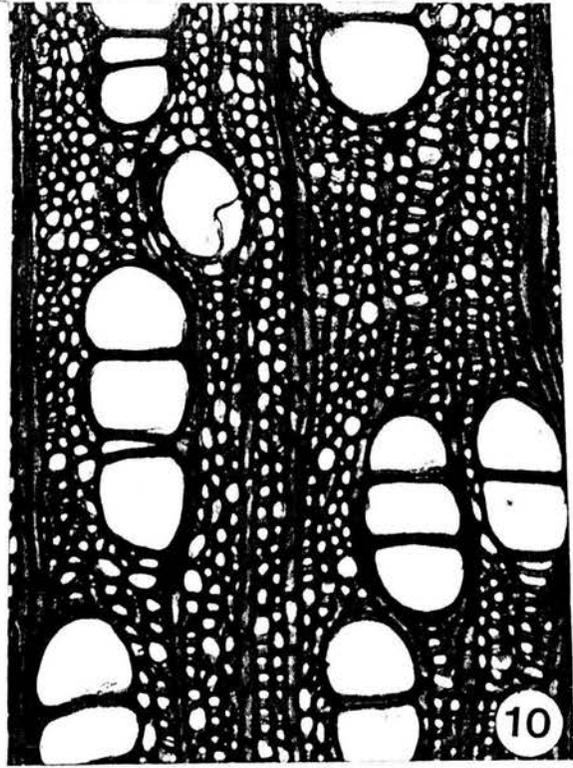
- ACERACEAE
 ERICACEAE
 OPILIACEAE
 BETULACEAE



Cortes en sección transversal

- 5) *Alnus jorullensis*
- 6) *Arbutus glandulosa*
- 7) *Arbutus xalapensis*
- 8) *Berberis moranensis*

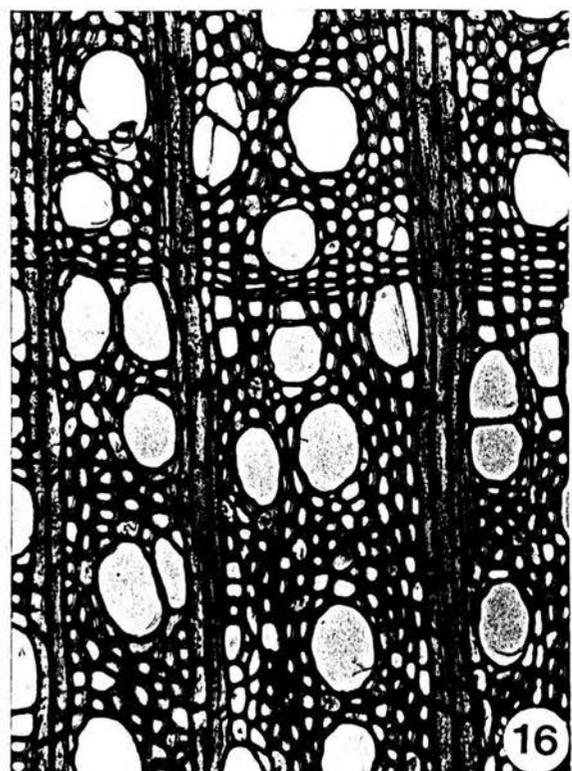
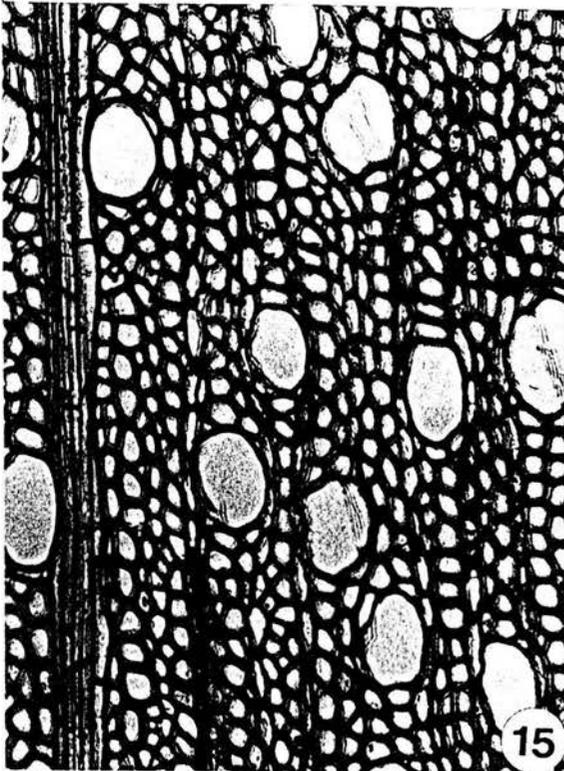
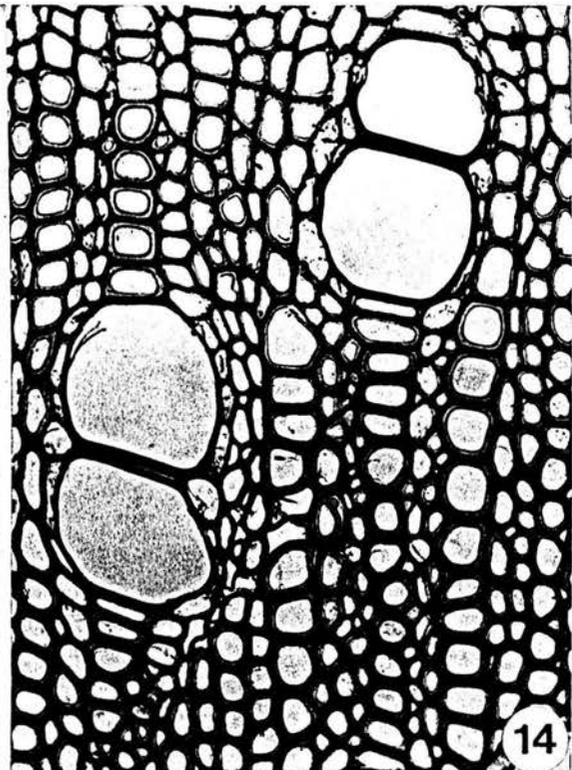
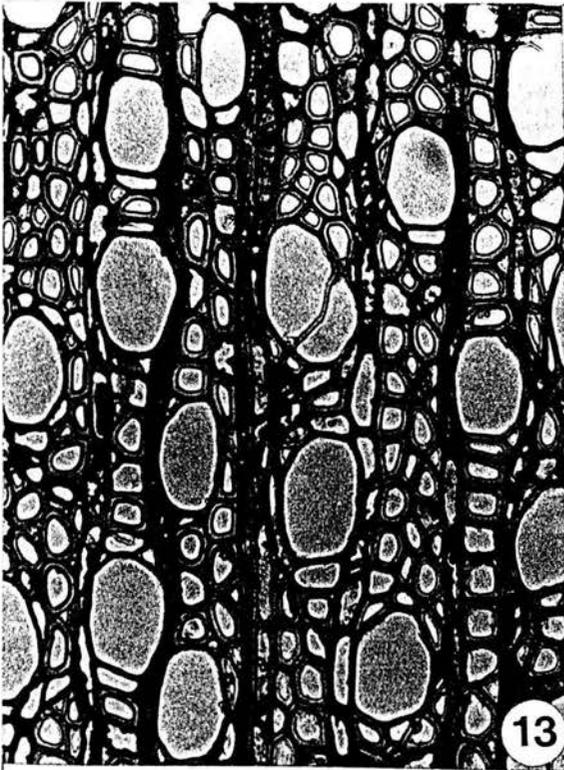
BETULACEAE
 ERICACEAE
 ERICACEAE
 BERBERIDACEAE



Cortes en sección transversal

- 9) *Bocconia arborea*
- 10) *Carpinus caroliniana*
- 11) *Clethra macrophylla*
- 12) *Clethra mexicana*

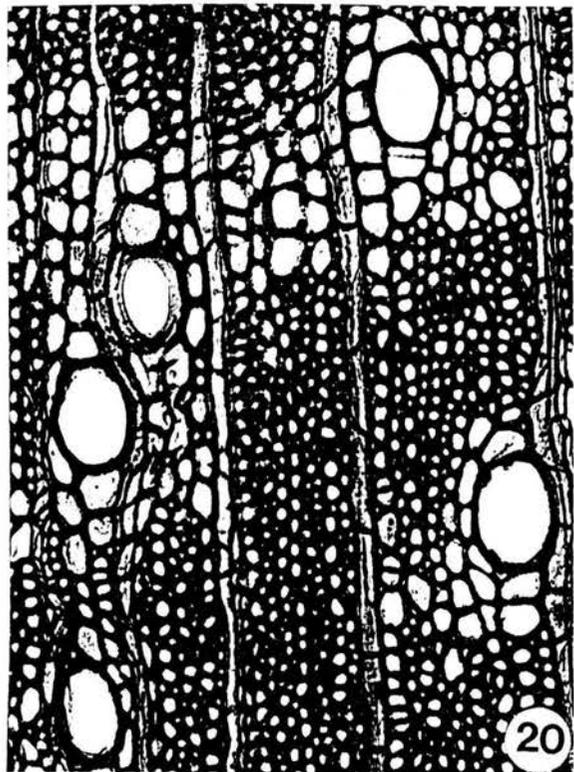
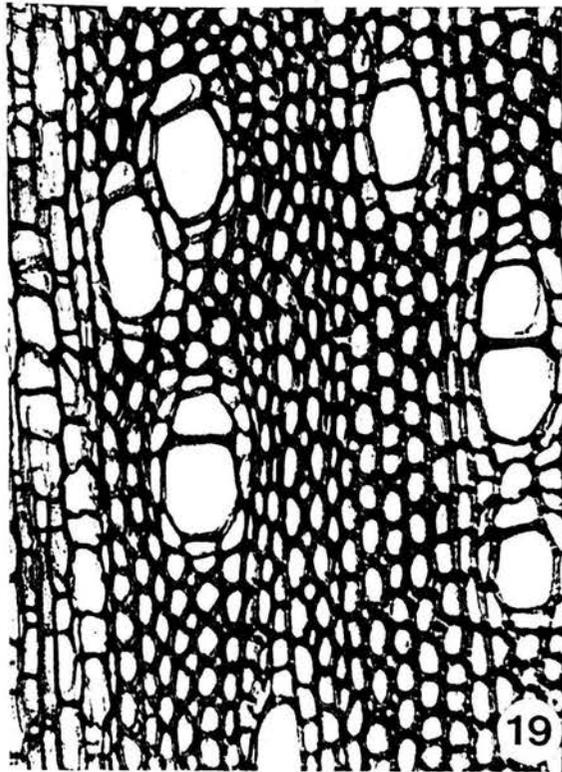
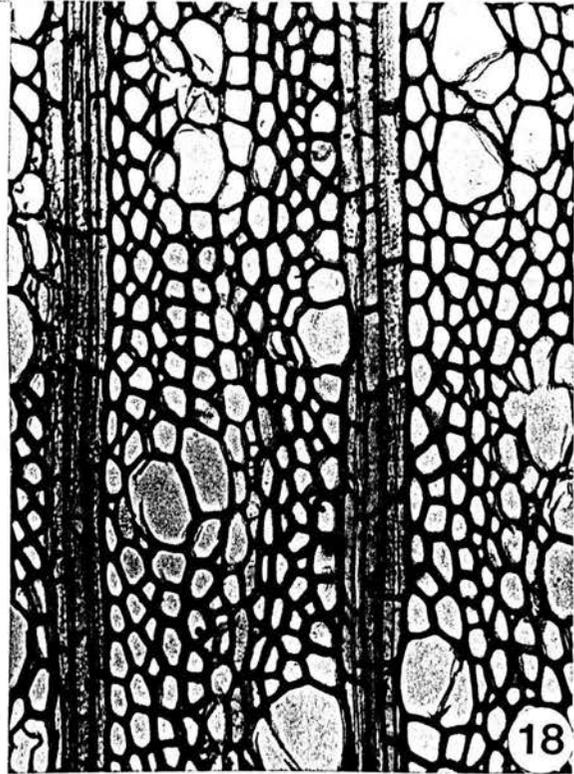
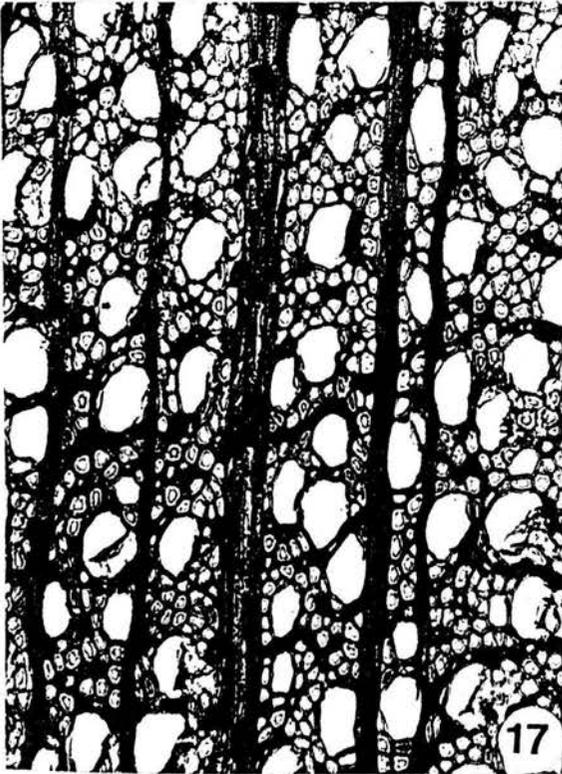
- PAPAVERACEAE
- BETULACEAE
- CLETHRACEAE
- CLETHRACEAE



Cortes en sección transversal

- 13) *Cleyera integrifolia*
- 14) *Clusia salvinii*
- 15) *Cornus disciflora*
- 16) *Cornus excelsa*

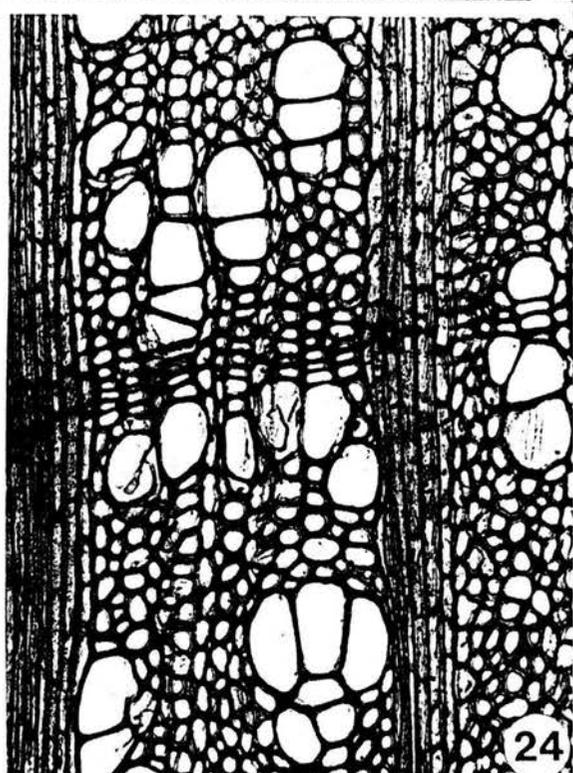
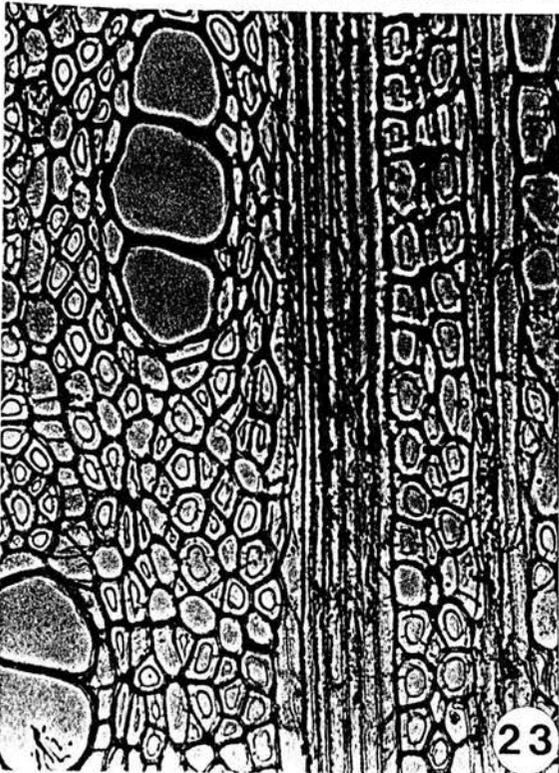
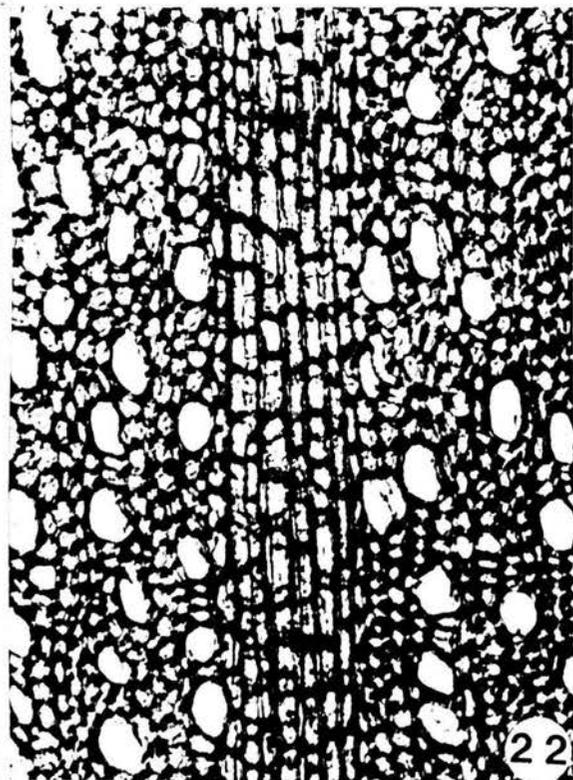
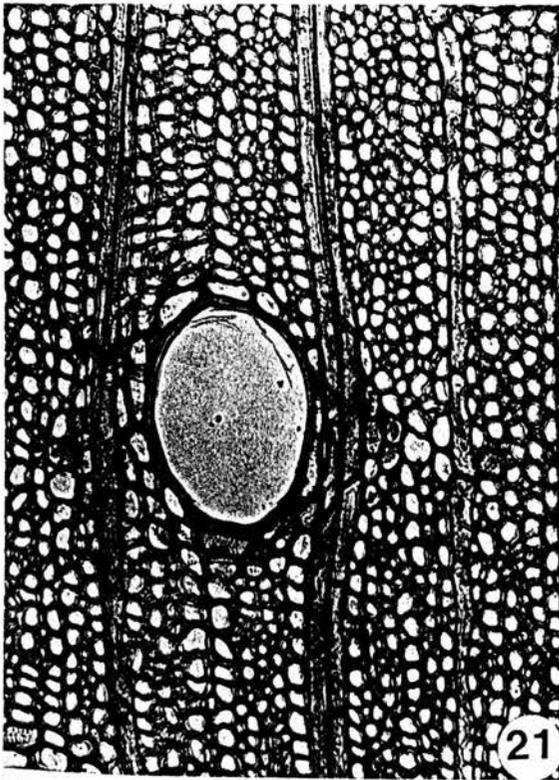
THEACEAE
 CLUSIACEAE
 CORNACEAE
 CORNACEAE



Cortes en sección transversal

- 17) *Crataegus pubescens*
- 18) *Dendropanax arboreus*
- 19) *Eupatorium mairetianum*
- 20) *Fraxinus udheio*

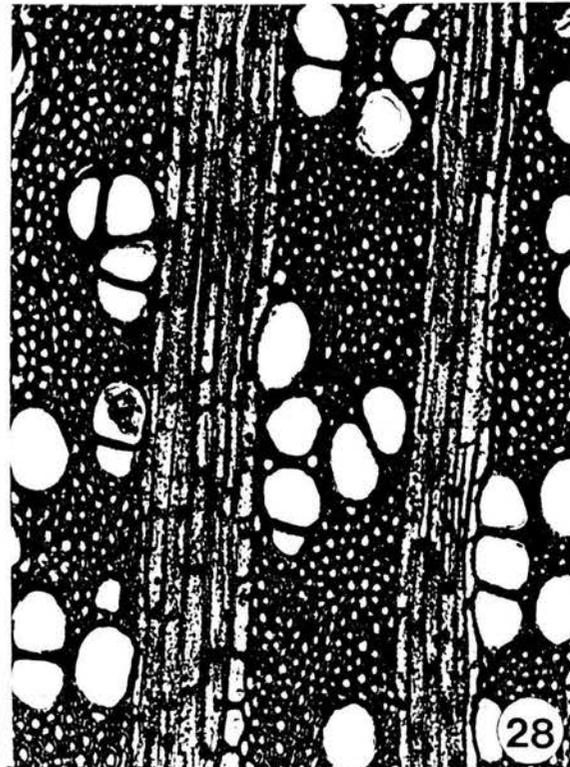
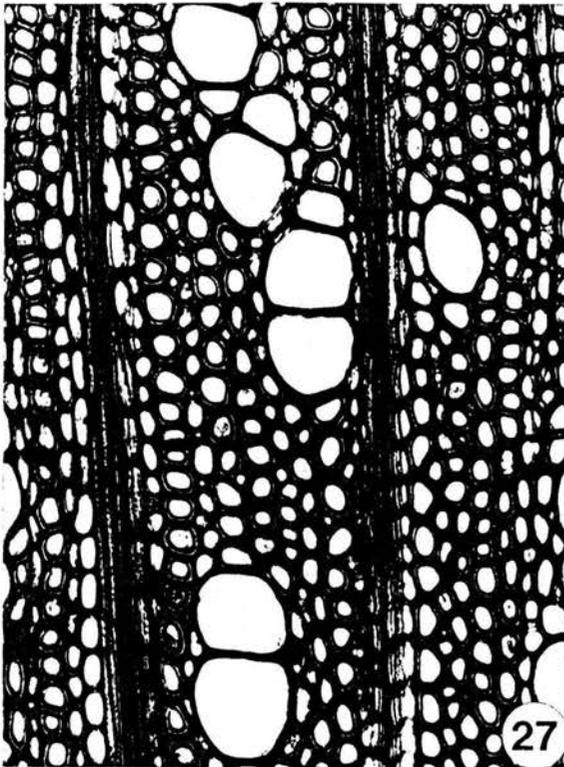
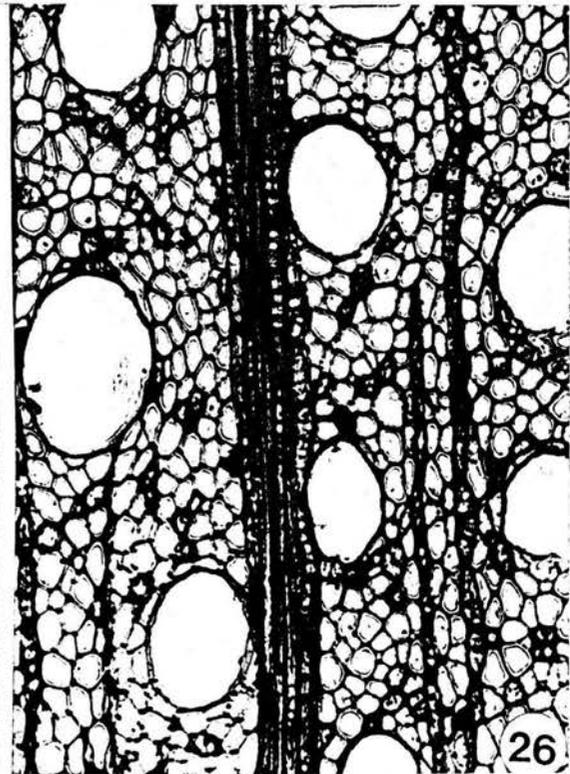
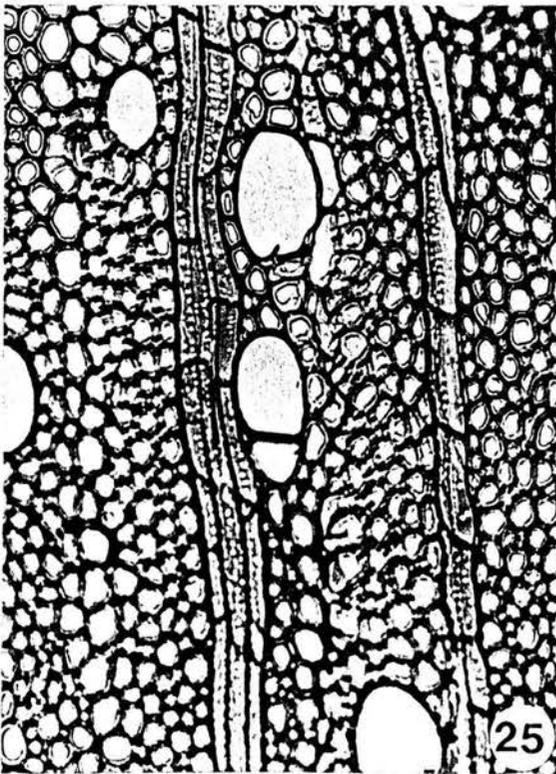
- ROSACEAE
- ARALIACEAE
- ASTERACEAE
- OLEACEAE



Cortes en sección transversal

- 21) *Fraxinus udhei*?
- 22) *Garrya longifolia*
- 23) *Ilex brandegeana*
- 24) *Ilex tolucana*

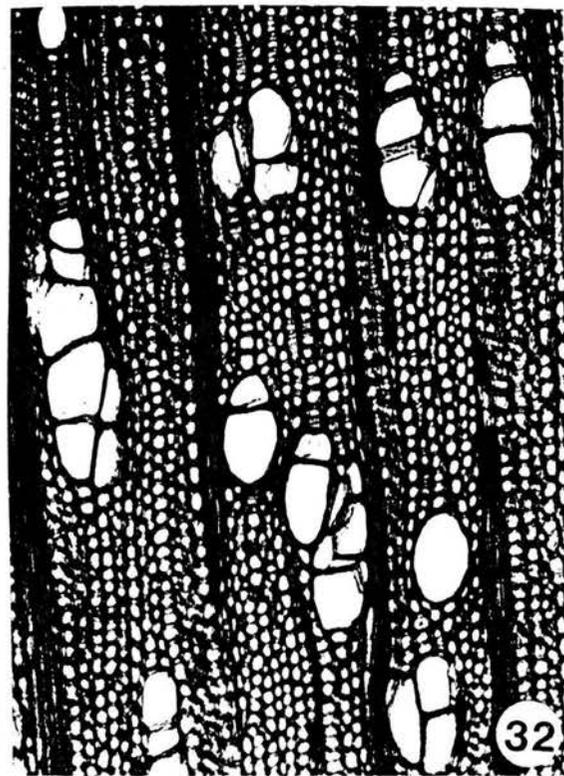
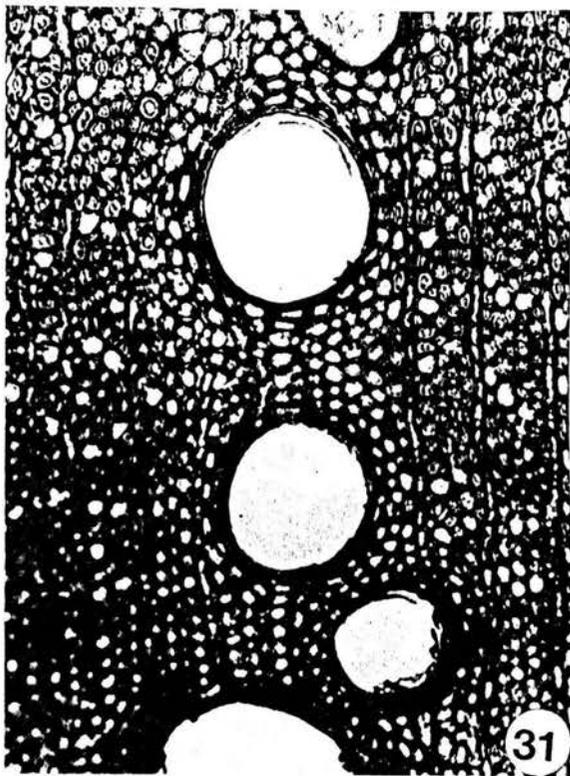
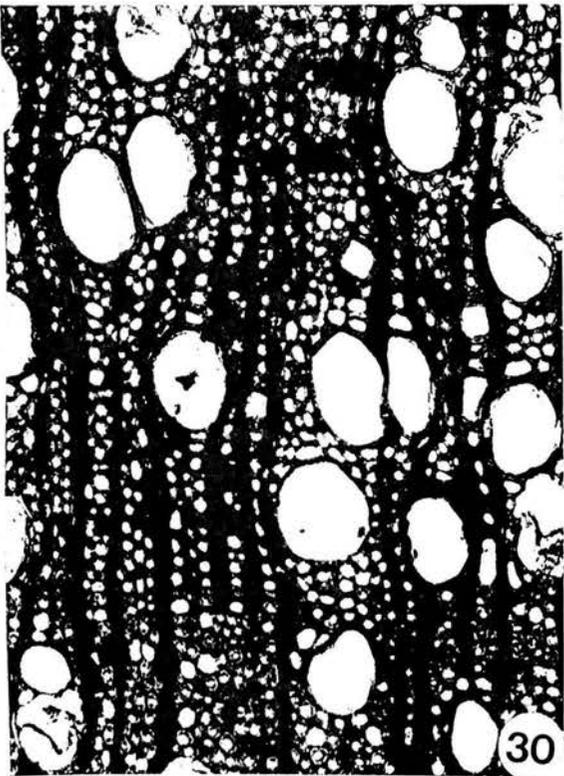
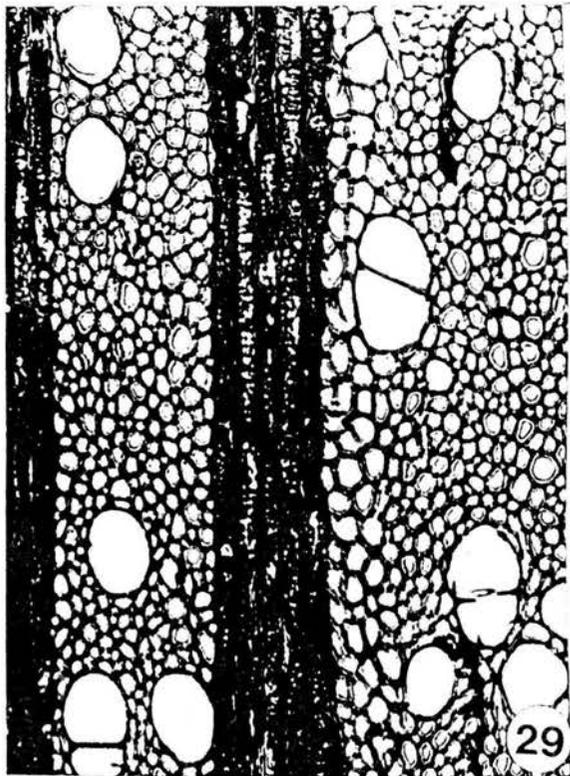
OLEACEAE
 GARRYACEAE
 AQUIFOLIACEAE
 AQUIFOLIACEAE



Cortes en sección transversal

- 25) *Magnolia schiedeana*
- 26) *Myrica lindeniana*
- 27) *Oreopanax peltatus*
- 28) *Prunus serotina* ssp *capulii*

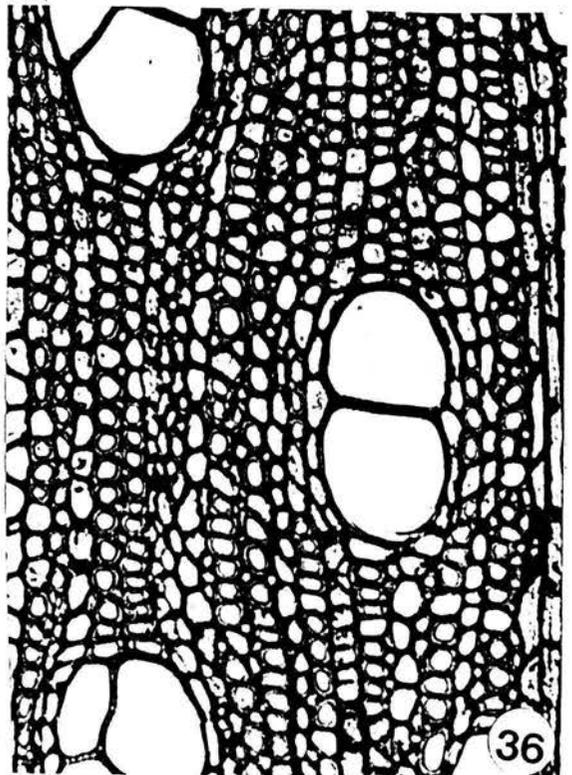
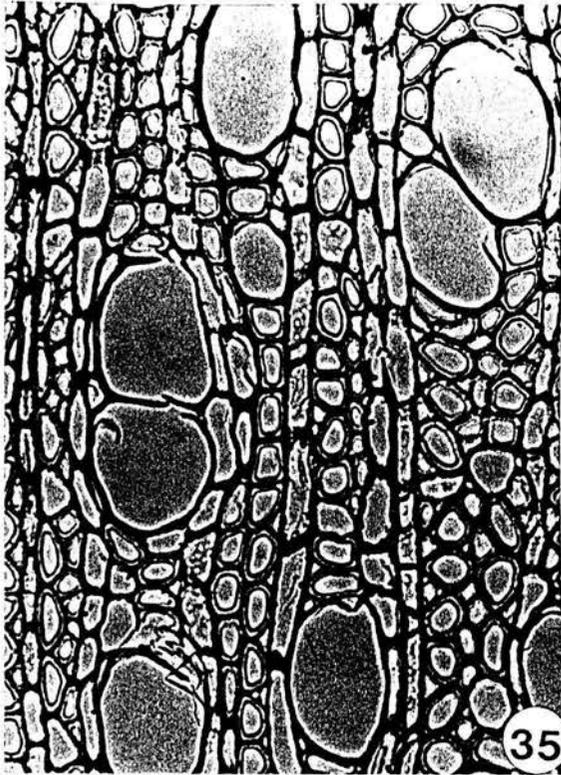
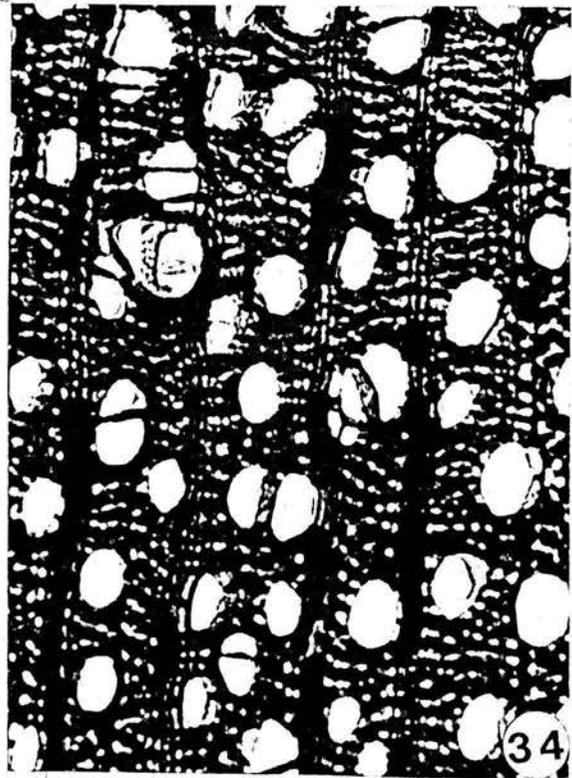
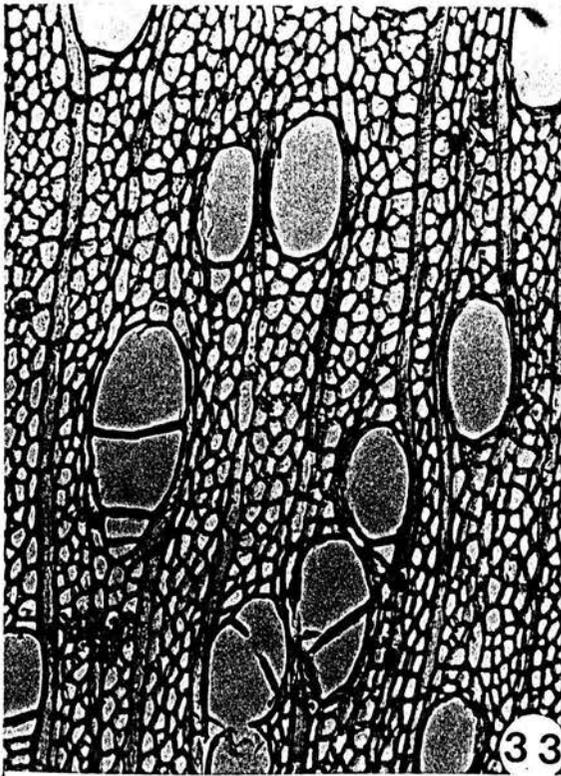
- MAGNOLIACEAE
- MYRICACEAE
- ARALIACEAE
- ROSACEAE



Cortes en sección transversal

- 29) *Prunus serotina*
- 30) *Psidium guajava*
- 31) *Quercus laurina*
- 32) *Rhamnus mucronata*

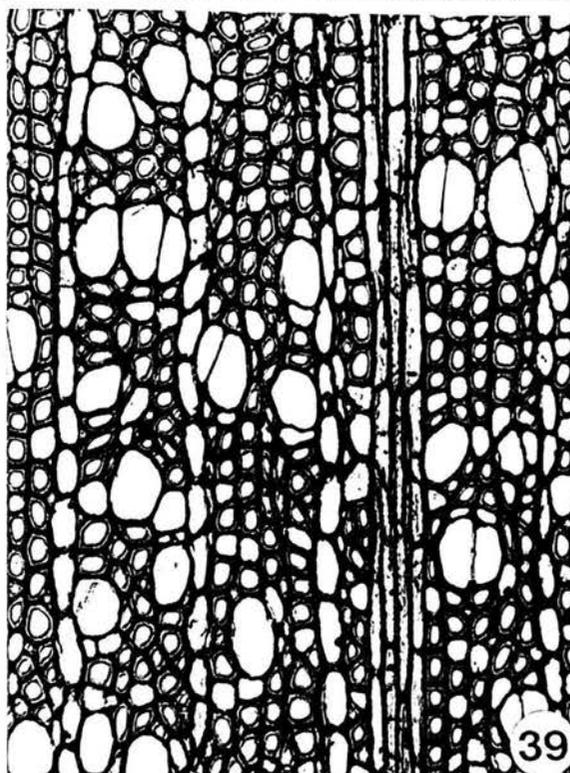
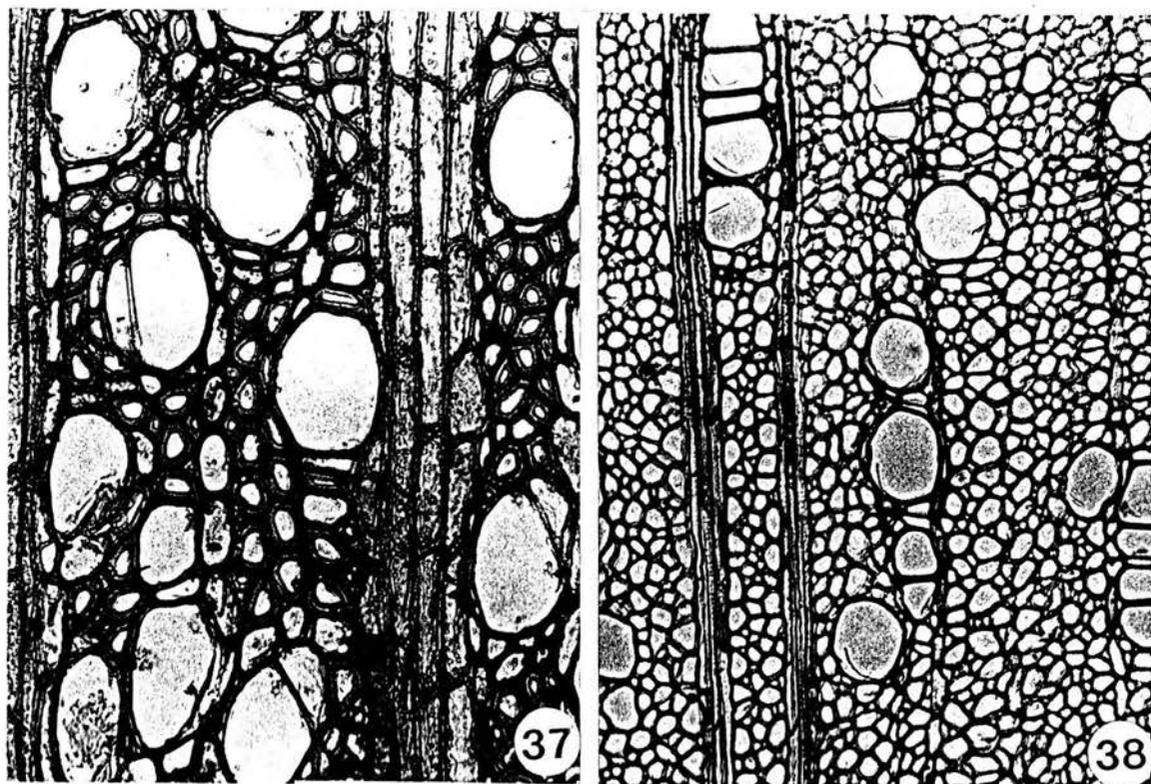
- ROSACEAE
- MYRTACEAE
- FAGACEAE
- RHAMNACEAE



Cortes en sección transversal

- 33) *Salix aeruginosa*
- 34) *Salix paradoxa*
- 35) *Simplocos citrea*
- 36) *Styryx argenteus* var. *ramirezii*

- SALICACEAE
- SALICACEAE
- SIMPLOCACEAE
- STYRACACEAE



Cortes en sección transversal

- 37) *Ternstroenia pringlei*
- 38) *Tilia mexicana*
- 49) *Viburnum* sp

THEACEAE
 TILIACEAE
 CAPRIFOLIACEAE

BIBLIOGRAFIA

Aguilar-Rodríguez, S. y J. Barajas. 1990. Estudio anatómico de algunos árboles de un bosque mesófilo de montaña en la región de Ocuilan Estado de México. Memorias del XI Congreso Mexicano de Botánica. Oaxtepec. México.

Aguilar-Rodríguez, S. 1996. Descripción de la madera y Anatomía ecológica de las especies arbóreas de un bosque mesófilo de México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias UNAM, México 163 pp.

Baas P. 1973. The wood anatomical range in *Ilex* (Aquifoliaceae) and its ecological and phylogenetic significance. *Blumea* 21:193-258

_____, Werker, E. y Fahn, A. 1983. Some ecological trends in vessel characters. *IAWA Bull.* n.s. 4:141-159

_____. 1983a. Ecological patterns in xylem anatomy. In :On The economy of plant form and function. Thomas J. Harvard Forest. Cambridge and Humanities. Israel.

_____. E. Werker and A. Fahn. 1983b. Some ecological trends in vessel characters. *IAWA Bull.* n.s. Vol. 4 (2-3): 141-159.

_____ and Schweingruber F.H. 1987. Ecological trends in the wood anatomy of trees, shrubs and climbers from Europe. *IAWA Bull.* Vol.8 (3): 245-274.

Barajas-Morales, J. 1979. Descripciones y clave para identificación de maderas comerciales comunes. Serie la madera y su uso en la construcción No.3 Estructura e Identificación. LACITEMA-INIREB. Xalapa. 70 pp.

Barajas-Morales, J. 1980. Anatomía de maderas de México No.3 Diez especies del Bosque Caducifolio de las cercanías de Xalapa, Veracruz., México. *BIOTICA*. 5(1): 23-40

_____. 1985. Wood structural differences between tree of two tropical forest in México. *IAWA Bull.* Xalapa. Vol. 6(4):355-364 pp.

_____. 1987. Wood specific gravity in species from two tropical forest in México. *IAWA Bull.* n.s. Vol 8 (2): 143-148.

Carlquist, S. 1966. Wood anatomy of Compositae *Aliso* 6(2) 25-44

_____. 1975. Ecological strategies of xylem evolution. University of California Press, Los Angeles. 259 pp.

_____. 1982a. Wood anatomy of Daphniphyllaceae: ecological and phylogenetic considerations, review of pittosporalean

families. Brittonia 34:252-266.

_____. 1982b. Wood anatomy of *Illicium* (Illiciaceae). Phylogenetic, ecological, and functional interpretations. Amer. J. Bot. 69:1587-1598.

_____ y D.A. Hoekman. 1895. Ecological wood anatomy of the woody southern California flora. IAWA Bull.n.s., Vol 6(4):319.347.

Carmona Valdovinos, T.F. 1979. Características histológicas de la madera de cuatro especies del Bosque Caducifolio. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias UNAM. 60 pp.

CETENAL. 1978. Carta Edafologica, Morelia. E14A-23.1:50 000

CETENAL. 1978. Carta Orográfica, Morelia. E14A-23 1:50 000

CETENAL. 1978. CARTA Hidrográfica, Morelia E14A-23 1:50 000

Chataway M.,M. 1932. Proposed standars for numerical values used in describing woods. tropical Woods. 29:20-28 pp.

Corral López,G. 1981. Características anatómicas de la madera de 11 especies tropicales. Boletín Técnico No. 127. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México 35 pp.

De la Paz-Pérez Olvera, T.F. Carmona Valdovinos y M. de los A. Rogel G. 1980. Estudio anatómico de la madera de 43 especies de Angiospermas. Boletín Técnico No. 63. Instituto Nacional de Investigaciones forestales. México 276 pp.

Den Outer y Veenendaal, 1976. Variation in anatomy of species with a distribution covering both rain forest and savanna areas of the ivory coast, West-Africa. Leiden Botanical Series, No. 3. 182-195 pp.

Dirección de promoción económica, 1990. Programa de Acción del Gobierno Municipal para el Trienio 1990-1993. Ayuntamiento de Morelia, Gobierno de Estado de Michoacán. Morelia, Michoacán. 31 pp.

Fahn A. E. werker, P. Baas. 1986. Wood anatomy and Identification of trees and shrubs from Israel and Adjacent Regions. The Israel Academic of Science and Humanities. israel.

García E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM. México. 246 pp.

García Moreno, T. 1991. Estudios anatómico de 3 especies de madera para uso artesanal. Tesis profesional. Escuela de Ingeniería y Tecnología de la Madera U.M.S.N.H. 35 pp.

- Guridi Gómez, L.I. 1980. La madera en las artesanias del estado de Michoacán. Bol. Div. Inst. Nac. For. Número 50. México 2da. Edición 131 pp.
- Hernández-Macias, H. y Carreón A. Y. 1987. Notas sobre la ecología de los árboles en un bosque mesófilo de montaña en Michoacán, México. Bol. Soc. Bot. México. 47: 35-53 pp.
- Huerta-Crespo, J. 1975. 100 maderas mexicanas, Publicación Especial No. 9 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México.
- IAWA. 1937. Comitee on Standarization of terms of cell size Standard terms of vessel members and wood fibers. Tropical Woods. 51-21 pp.
- IAWA. 1964. Multilingual glossary of terms used in wood anatomy. tropical Woods.
- IAWA. 1939. Committee on standardization of terms of size for vessel diameter and ray width. Topical Woods 59:51-52
- IAWA. Commitee. 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. IAWA Bull. n.s. 10:219-332
- INEGI. 1990. Cuaderno de INFORMACIÓN PARA LA PLANEACIÓN, Michoacán, México. 350 pp.
- INEGI. 1991. XI Censo General de Población y Vivienda, 1990. Estado de Michoacán, tomo I. Secretaría de programación y Presupuesto. México D:F: 668 pp.
- Kribbs. D.A. 1968. Comercial Foreing Wood the American Market. Dover Publ., Inc. New York. 241 pp.
- López H. y F. Ortega. 1989. Angiospermas arbóreas de México. No. 2: Anatomía de once especies. La madera y su uso No. 3. LACITEMA, IE-UAM. Xalapa, Ver., México 128 pp.
- Madrival-Sánchez, X. y L.I. Guridi-Gómez, 1990. Los árboles del Municipio de Morelia, Michoacán. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. México (Inedito).
- Madrival-Sánchez, X. 1990. Ensyo metodológico de la determinación del estado natural forestal en la región oriental del estado de Michoacán. México. Tesis Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. México.

- Monroe, B.L. 1968. A distributional survey of the birds of Honduras. Ornithological Monographs. No.7. The American Ornithologists' Union Lawrence, Kansas. 459 pp.
- Munsell Color Co. 1992. Munsell Soil Color Charts. New York 14 pp
- Negrete L., J.L. 1970. Algunas características físicas y anatómicas de la madera de cuatro especies de encino (*Quercus*) del Estado de Michoacán. Tesis profesional. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, Edo. de México. 186 pp.
- Ortega Escalona F. y G. Castillo Campos. 1996. Notas sobre los recursos forestales en México. parte III El bosque mesófilo de montaña, Universidad y Ciencia Vol. 12 No. 23 40-50 pp.
- Panshin A.J. y C. De Zeeuw. 1980. Textbook of wood technology. I Structure, Identification, uses, and properties of the commercial woods of the United States and Canada, 4th ed. McGraw-Hill. Book Co. New York. 722 pp.
- Revuelta-Arreola, M. y Zamora Magaña, J. 1990. Anatomía de la madera de 6 especies de encinos (*Quercus* sp), del municipio de Morelia, Michoacán. México. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología, UMSNH. México, 70 pp.
- Rzedowski, J. y R. MacVaugh. 1966. La vegetación de la Nueva Galicia. Contr. Univ. Michigan. Herb. 9.1-123 pp.
- _____. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa, México D:F: 432 pp.
- _____. 1987. La vegetación de México. Ed. Limusa, México. 432 pp.
- _____. y L.I. Guridi-Gómez, 1988. El palo escrito, árbol de madera preciosa una nueva especie mexicana de *Dalbergia* (Leguminosae-Papilionidae). Acta botánica mexicana. 4:1-8.
- _____. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. Acta Botánica Mexicana. 14:3-21.
- _____. 1996. Analisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México. Acta botánica Mexicana, 35:25-44
- Sánchez, G. N. 1968. Estudio estadístico de la variación de la longitud, el grosor y el diámetro de las fibras leñosas de *Fraxinus udhei* (Wenzig). Tesis profesional. Facultad de Ciencias, UNAM, México.

Secretaría de Gobernación. 1988. Los municipios de Michoacán. Centro Nacional de Estudios Municipales. México, D.F: 250 pp

Solís-Sánchez, P.A, 1992. Descripción anatómica del xilema secundario de 22 especies arbóreas de los Tuxtlas, Veracruz. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 105 pp.

Sudgen, A.M. 1982. The vegetation of the Serranía de Macuira, Colombia: a contrast of arid lowlands and in insolated cloud forest. J. Arnold Arbor. 63(1):1-30 pp.

Tejeda-Villela, F. 1994. Descripción anatómica de la madera de 8 especies de encinos del municipio de Morelia, Michoacán. México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera UMSNH. México 40 pp.

Terrazas-Salgado, T. 1988. Síntesis histórica de las anatomía de la madera de México. Sobretiro de Agrociencia, Colegio de Posgraduados, Montecillos, México. No.45: 43-59 pp.

Vogelman H., W. 1973. Fog precipitation in the cloud forest of Eastern México. Bioscience. 23(2):96-100 pp.

Wheeler A.E. y Baas, P. 1991 A survey of the fossil record for dicotyledoneous wood and its significance for evolutionary and ecological wood anatomy. IAWA Bull. n.s., Vol. 12(3):275-332.

Wendt, T. 1989. Las selvas de Uxpanapa, Veracruz-Oaxaca, México: Evidencia de refugios florísticos cenozoicos. Anales Inst. Biol. UNAM 58, Ser. Bot. 29-54 pp.

Zimmermann, M.H. 1978. Hidraulic architecture of some diffuse porous trees. Canad. J. Bot. 56:2286-2295 pp