



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Iztacala

**"CATALOGO DE MADERAS COMERCIALES
BASADO EN SUS CARACTERÍSTICAS
MICROSCÓPICAS"**

**SEMINARIO DE TITULACIÓN
TÓPICOS SELECTOS EN BIOLOGÍA**

**TESINA
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
BIÓLOGA**

**P R E S E N T A:
LAURA ISABEL JUÁREZ SANTILLAN**



**DIRECTORA DE TESINA:
DRA. SILVIA AGUILAR RODRÍGUEZ**

**TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO
- 2007 -**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradecimientos

A LA UNIVERSIDAD QUE HA SIDO MI CASA DURANTE TODOS ESTOS AÑOS DE CARRERA Y QUE SIGNIFICA MUCHO EL SABER QUE SOY UN APROFESIONISTA ORGULLOSA DE PERTENECERA ESTA CASA ES ESTUDIOS

A LA DOCTORA SILVIA AGUILAR, POR ACEPTARME Y APOYARME EN LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO Y QUE A PESAR DEL POCO TIEMPO QUE TUUVIMOS PARA TRABAJAR, APRENDI MUCHO DE ELLA Y LA CONSIDERO UNA EXCELENTE PERSONA.

DEDICATORIA

ESTE TRABAJO SE LO DEDICO EN ESPECIAL A MIS PADRES Y HERMANOS, APOYARME Y ALENTARME EN LA CONCLUSIÓN DE ESTE TRABAJO. A MIS CUÑADOS Y TAMBIEN A MIS SOBRINAS XIADANI Y DANIELA.

LOS QUIERO.

LAURA

INDICE

1. INTRODUCCION.....;Error! Marcador no definido.
2. ANTECEDENTES.....;Error! Marcador no definido.
3. JUSTIFICACION.....;Error! Marcador no definido.
4. OBJETIVOS.....;Error! Marcador no definido.
 - 4.1 Objetivo general;Error! Marcador no definido.
 - 4.2 Objetivos particulares;Error! Marcador no definido.
5. MATERIAL Y METODOS;Error! Marcador no definido.
6. RESULTADOS;Error! Marcador no definido.
7. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES;Error! Marcador no definido.
9. ANEXO;Error! Marcador no definido.
10. BIBLIOGRAFIA.....;Error! Marcador no definido.

RESUMEN

La madera, leño o xilema es un tejido que se desarrolla en los árboles y arbustos y su función principal es la de conducir agua desde las raíces hasta las hojas. La diversidad de los caracteres anatómicos de su madera permite emplearlas de diferentes formas, pero a su vez también las separa identificándolas. En este trabajo se recopilieron investigaciones previas sobre las características anatómicas de 15 maderas de importancia comercial, obtenidas de madererías y carpinterías del D.F. y zona metropolitana, todas ellas se comercializan en la zona central de México. Además, en la mayoría de los casos se dan a conocer nombres científicos, nombre(s) común(es), sinonimias, familias, distribución en México, descripción del árbol, características generales de la madera y usos. Se reconocen dos grandes grupos, gimnospermas y angiospermas; los primeros por presentar traqueidas y canales de resina, mientras que los segundos presentan fibras y vasos. En este último grupo los caracteres como anillos de crecimiento, tipo y distribución de poros, así como radios ayudan a la separación de los taxa.

1. INTRODUCCION

La madera forma parte del tejido vascular de las especies leñosas; conduce agua y sales minerales desde la raíz a las hojas, almacena alimentos y da soporte mecánico; estas funciones están íntimamente relacionadas con la estructura y organización de células del xilema y, por lo tanto, con la madera de cada especie. Esto conlleva a una diversidad estructural de la misma, permitiendo en primera instancia distinguir dos grandes grupos, la madera de gimnospermas y la de angiospermas; ambos con una gran importancia industrial para el hombre. **Las gimnospermas**, son plantas con las semillas generalmente aladas y desnudas; las hojas son finas, habitualmente aciculadas, es decir, en forma de agujas como las de los pinos. Microscópicamente su madera, se caracteriza por presentar traqueidas, además del parénquima axial y radial que en general son escasos (AIWA Committee, 2004) (Fig. 1a); en algunas coníferas se presenta células epiteliales o elementos celulares que rodean a los canales de resina. A las maderas de este grupo de plantas y en especial a las de las coníferas se les reconoce como “maderas blandas”. Por su parte, **las angiospermas**, o plantas con flores, forman dos grupos, las monocotiledóneas y la dicotiledóneas, siendo estas últimas las que llegan a presentar especies arbóreas formadoras de madera; estas plantas presentan hojas anchas, de aquí proviene el nombre genérico de latifoliadas y en la mayoría de los casos forman un follaje vistoso. La estructura anatómica de su madera se caracteriza por presentar vasos verdaderos, varios tipos de fibras, parénquima axial y radial, con organización y abundancia variables; además de diversos contenidos (AIWA comité, 1989). (Fig. 1b) A la madera de este grupo de plantas se les identifica como “maderas duras”.

Usos de la madera y la importancia de sus caracteres anatómicos.

La madera es un recurso natural renovable muy importante y abundante en el país y el hombre lo ha empleado en la construcción de vivienda, fabricación de muebles, artesanías, herramientas y diferentes utensilios domésticos, así como en la industria de la celulosa y papel (Castro, 2002). En este sentido, la presencia, abundancia, arreglo y disposición de los componentes celulares de la madera se refleja en sus características físicas, mecánicas y

estéticas (Flynn y Holder, 2001), que a su vez permiten clasificarla o diferenciarla. Con el análisis de estas variaciones es posible también sugerir usos, sustituciones y algunas características tecnológicas. También, a través de los caracteres anatómicos es posible tener una descripción de cualquier madera, siendo esencial su conocimiento en problemas de identificación. Al respecto, Es importante el análisis microscópico de las maderas que ya se comercializan; sabemos que la madera de los pinos, entre las gimnospermas y las del cedro rojo, caoba y encino, entre las angiospermas, son las más utilizadas y generalmente se pueden identificar a simple vista; sin embargo, las guías o manuales que muestren los caracteres tanto microscópicos como macroscópicos, pueden auxiliar en su correcta selección, con fines de control de calidad, o para conocer propiedades estéticas y de durabilidad.

Otros caracteres que se emplean para distinguir, así como para sugerir usos potenciales son los organolépticos como con la dureza, textura, hilo, color y veteado entre otras.

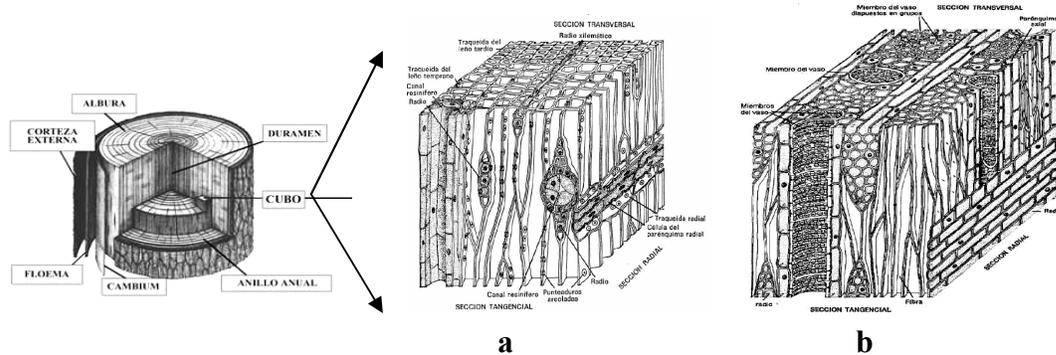
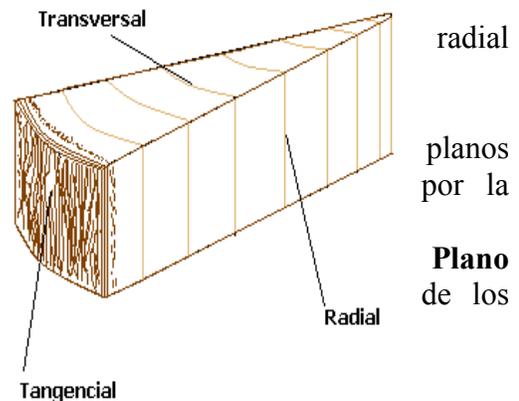


Fig. 1. La madera o xilema del tronco permite identificar a un leño fósil o actual, ya que cada especie tiene una estructura genéticamente definida que no cambia y que caracteriza a una planta. Los cubos corresponden a la estructura tridimensional de una gimnosperma (a) y a la de una angiosperma (b).

Planos de la madera

Las características anatómicas de la madera pueden observarse de diferentes formas en cada uno de los planos, pues varían de acuerdo con la dirección del eje o plano, según el cual se va a realizar el corte. De esta manera se pueden distinguir tres ejes distintos: El longitudinal, el y el tangencial (Barajas-Morales y Echenique-Manrique, 1981).

Esta intersección de ejes forma los llamados de la madera: **Plano transversal**, que se compone por la intersección de los ejes tangencial y radial y se observa al cortar un tronco en forma transversal. **Plano longitudinal radial**, se forma por la intersección de los ejes radial y longitudinal y se obtiene al cortar longitudinalmente un tronco de la superficie de la corteza hacia la célula o corazón: **Plano**



longitudinal tangencial, se genera, por la intersección de los ejes longitudinal y tangencial y resulta de hacer un corte paralelo a la corteza y perpendicular a los rayos, a lo largo del tronco (Barajas-Morales y Echenique-Manrique, 1981).

2. ANTECEDENTES

En México existen numerosos estudios sobre anatomía de maderas, los cuales describen minuciosamente las características anatómicas de algunas especies arbóreas comerciales; las primeras investigaciones sobre la anatomía de maderas en México las inició el Ing. Roberto Villaseñor en el año de 1953 en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), donde se llevan acabo numerosos estudios de este tipo (Terrazas, 1988). Existen trabajos que tienen como objetivo realizar guías anatómicas para la identificación de la madera. Barajas-Morales y Echenique-Manrique 1981 realizan un estudio sobre la madera de 15 especies y su uso en la construcción, tomando en cuenta sus caracteres macroscópicos y microscópicos, usos y distribución en nuestro país. Camacho 1988 presenta un catalogo de 36 especies mexicanas de coníferas y 69 de latifoliadas dando a conocer los caracteres microscópicos generales y algunas características mecánicas. Echenique-Manrique 1994 publica la Guía para el uso de maderas de México y Belice, este trabajo se centra principalmente en características físicas de la madera, tales como durabilidad del duramen, maquinado, propiedades mecánicas y de calidad. Sin embargo, todavía el país presenta un rezago importante en trabajos de este tipo si se comparan con los realizados en países como Estados Unidos de Norteamérica y la Unión Europea, donde se presentan obras muy extensas y de excelente calidad (Core *et al.*, 1979; Hoadley, 1990; Flynn y Holder, 2001).

3. JUSTIFICACION

A pesar de que se han elaborado algunas guías para la identificación de los diferentes tipos de maderas, en muchos casos el lenguaje que se emplea es demasiado complicado para las personas que no están relacionadas con este campo de estudio, por lo que en este trabajo se pretende aportar información básica de las 15 especies de maderas comerciales más comunes de México, dando a conocer algunos de los caracteres microscópicos que permitan su identificación por lo que el presente trabajo tiene como objetivo:

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

- Obtener un catalogo de maderas comerciales mas comunes en México mediante la identificación de sus características microscópicas.

4.2 Objetivos particulares

y se obtiene al cortar longitudinalmente un tronco de la superficie de la corteza hacia la célula o corazón: **Plano longitudinal tangencial**, se genera, por la intersección de los ejes longitudinal y tangencial y resulta de hacer un corte paralelo a la corteza y perpendicular a los rayos, a lo largo del tronco (Barajas-Morales y Echenique-Manrique, 1981).

1. ANTECEDENTES

En México existen numerosos estudios sobre anatomía de maderas, los cuales describen minuciosamente las características anatómicas de algunas especies arbóreas comerciales; las primeras investigaciones sobre la anatomía de maderas en México las inició el Ing. Roberto Villaseñor en el año de 1953 en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), donde se llevan acabo numerosos estudios de este tipo (Terrazas, 1988). Existen trabajos que tienen como objetivo realizar guías anatómicas para la identificación de la madera. Barajas-Morales y Echenique-Manrique 1981 realizan un estudio sobre la madera de 15 especies y su uso en la construcción, tomando en cuenta sus caracteres macroscópicos y microscópicos, usos y distribución en nuestro país. Camacho 1988 presenta un catalogo de 36 especies mexicanas de coníferas y 69 de latifoliadas dando a conocer los caracteres microscópicos generales y algunas características mecánicas. Echenique-Manrique 1994 publica la Guía para el uso de maderas de México y Belice, este trabajo se centra principalmente en características físicas de la madera, tales como durabilidad del duramen, maquinado, propiedades mecánicas y de calidad. Sin embargo, todavía el país presenta un rezago importante en trabajos de este tipo si se comparan con los realizados en países como Estados Unidos de Norteamérica y la Unión Europea, donde se presentan obras muy extensas y de excelente calidad (Core *et al.*, 1979; Hoadley, 1990; Flynn y Holder, 2001).

2. JUSTIFICACION

A pesar de que se han elaborado algunas guías para la identificación de los diferentes tipos de maderas, en muchos casos el lenguaje que se emplea es demasiado complicado para las personas que no están relacionadas con este campo de estudio, por lo que en este trabajo se pretende aportar información básica de las 15 especies de maderas comerciales más comunes de México, dando a conocer algunos de los caracteres microscópicos que permitan su identificación por lo que el presente trabajo tiene como objetivo:

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

- Obtener un catalogo de maderas comerciales mas comunes en México mediante la identificación de sus características microscópicas.

4.2 Objetivos particulares

y se obtiene al cortar longitudinalmente un tronco de la superficie de la corteza hacia la célula o corazón: **Plano longitudinal tangencial**, se genera, por la intersección de los ejes longitudinal y tangencial y resulta de hacer un corte paralelo a la corteza y perpendicular a los rayos, a lo largo del tronco (Barajas-Morales y Echenique-Manrique, 1981).

1. ANTECEDENTES

En México existen numerosos estudios sobre anatomía de maderas, los cuales describen minuciosamente las características anatómicas de algunas especies arbóreas comerciales; las primeras investigaciones sobre la anatomía de maderas en México las inició el Ing. Roberto Villaseñor en el año de 1953 en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), donde se llevan acabo numerosos estudios de este tipo (Terrazas, 1988). Existen trabajos que tienen como objetivo realizar guías anatómicas para la identificación de la madera. Barajas-Morales y Echenique-Manrique 1981 realizan un estudio sobre la madera de 15 especies y su uso en la construcción, tomando en cuenta sus caracteres macroscópicos y microscópicos, usos y distribución en nuestro país. Camacho 1988 presenta un catalogo de 36 especies mexicanas de coníferas y 69 de latifoliadas dando a conocer los caracteres microscópicos generales y algunas características mecánicas. Echenique-Manrique 1994 publica la Guía para el uso de maderas de México y Belice, este trabajo se centra principalmente en características físicas de la madera, tales como durabilidad del duramen, maquinado, propiedades mecánicas y de calidad. Sin embargo, todavía el país presenta un rezago importante en trabajos de este tipo si se comparan con los realizados en países como Estados Unidos de Norteamérica y la Unión Europea, donde se presentan obras muy extensas y de excelente calidad (Core *et al.*, 1979; Hoadley, 1990; Flynn y Holder, 2001).

2. JUSTIFICACION

A pesar de que se han elaborado algunas guías para la identificación de los diferentes tipos de maderas, en muchos casos el lenguaje que se emplea es demasiado complicado para las personas que no están relacionadas con este campo de estudio, por lo que en este trabajo se pretende aportar información básica de las 15 especies de maderas comerciales más comunes de México, dando a conocer algunos de los caracteres microscópicos que permitan su identificación por lo que el presente trabajo tiene como objetivo:

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

- Obtener un catalogo de maderas comerciales mas comunes en México mediante la identificación de sus características microscópicas.

4.2 Objetivos particulares

y se obtiene al cortar longitudinalmente un tronco de la superficie de la corteza hacia la célula o corazón: **Plano longitudinal tangencial**, se genera, por la intersección de los ejes longitudinal y tangencial y resulta de hacer un corte paralelo a la corteza y perpendicular a los rayos, a lo largo del tronco (Barajas-Morales y Echenique-Manrique, 1981).

1. ANTECEDENTES

En México existen numerosos estudios sobre anatomía de maderas, los cuales describen minuciosamente las características anatómicas de algunas especies arbóreas comerciales; las primeras investigaciones sobre la anatomía de maderas en México las inició el Ing. Roberto Villaseñor en el año de 1953 en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), donde se llevan a cabo numerosos estudios de este tipo (Terrazas, 1988). Existen trabajos que tienen como objetivo realizar guías anatómicas para la identificación de la madera. Barajas-Morales y Echenique-Manrique 1981 realizan un estudio sobre la madera de 15 especies y su uso en la construcción, tomando en cuenta sus caracteres macroscópicos y microscópicos, usos y distribución en nuestro país. Camacho 1988 presenta un catálogo de 36 especies mexicanas de coníferas y 69 de latifoliadas dando a conocer los caracteres microscópicos generales y algunas características mecánicas. Echenique-Manrique 1994 publica la Guía para el uso de maderas de México y Belice, este trabajo se centra principalmente en características físicas de la madera, tales como durabilidad del duramen, maquinado, propiedades mecánicas y de calidad. Sin embargo, todavía el país presenta un rezago importante en trabajos de este tipo si se comparan con los realizados en países como Estados Unidos de Norteamérica y la Unión Europea, donde se presentan obras muy extensas y de excelente calidad (Core *et al.*, 1979; Hoadley, 1990; Flynn y Holder, 2001).

2. JUSTIFICACION

A pesar de que se han elaborado algunas guías para la identificación de los diferentes tipos de maderas, en muchos casos el lenguaje que se emplea es demasiado complicado para las personas que no están relacionadas con este campo de estudio, por lo que en este trabajo se pretende aportar información básica de las 15 especies de maderas comerciales más comunes de México, dando a conocer algunos de los caracteres microscópicos que permitan su identificación por lo que el presente trabajo tiene como objetivo:

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

- Obtener un catálogo de maderas comerciales más comunes en México mediante la identificación de sus características microscópicas.

4.2 Objetivos particulares

- Describir las características microscópicas de las maderas comúnmente empleadas en el mercado.

- Elaborar un catalogo con las características microscópicas de las maderas comerciales comunmente empleadas.

5. MATERIAL Y METODOS

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica sobre la composición microscópica de la madera que sirva de marco teórico para entender la orientación de los elementos celulares, así como los planos de la madera.

Se obtuvo un listado de las especies maderables que más comunmente se comercializan en la parte central de México a partir de trabajos previos realizados en esta zona.

De trabajos existentes se elaboró un catalogo de 15 maderas que se comercializan en México a partir de sus características microscópicas. Para las descripciones de cada especie se consideraron los siguientes datos: nombre científico, nombre(s) común(es), sinonimia, Familia, distribución en México, descripción del árbol, características generales de la madera, características microscópicas y usos.

Los datos que se presentan para nombres comunes y distribución provienen de la revisión de estudios relacionados a la anatomía de maderas en México.

Cada una de las maderas consideradas en este trabajo fueron descritas en estudios previos, tomando en cuenta las siguientes características:

Características microscópicas cualitativas: Son aquellas apreciables bajo el microscopio óptico pero que no necesitan medirse, como son:

Vasos: tipo de porosidad, forma del poro, agrupación, tipo de placa de perforación, tipos de puntuaciones intervasculares y de vaso a radio y tipo de inclusiones.

Parénquima axial: Se observo el tipo, distribución, abundancia, células fusiformes, número de células por segmento e inclusiones.

Parénquima radial: Se observo la seriación, tipos celulares (radios heterogéneos, homogéneos), distribución de células y tipo de inclusiones.

Fibras: Tipo, punteaduras, septos e inclusiones.

Características microscópicas cuantitativas. Son aquellas que se observan bajo microscopio óptico y se miden usando una reglilla.

6. RESULTADOS

A partir de la revisión bibliográfica sobre estudios anatómicos de maderas de distribución nacional se obtuvo un listado de 15 especies utilizadas en la zona central de México, obteniendo la descripción de cada una de ellas, cabe señalar que las maderas de *Guarea* sp, y el fierrillo no presentan una descripción completa ya que se obtuvieron datos confusos que no permitieron obtener una identificación específica de estas.

1. *Pinus ayacahuite* Ehrenb ex Schltld.

Sinonimias: *Pinus ayacahuite* var. *veitchi* (Roetzl) Shaw.

Nombres comunes: Ayacahuite, Cahuite, Ocote, Pinabete, Pino cahuite, Tuusha, Wiyo (tarahumara), Wiyoko (tarahumara), Wiyóko (tarahumara).

- Describir las características microscópicas de las maderas comunmente empleadas en el mercado.
- Elaborar un catalogo con las características microscópicas de las maderas comerciales comunmente empleadas.

5. MATERIAL Y METODOS

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica sobre la composición microscópica de la madera que sirva de marco teórico para entender la orientación de los elementos celulares, así como los planos de la madera.

Se obtuvo un listado de las especies maderables que más comunmente se comercializan en la parte central de México a partir de trabajos previos realizados en esta zona.

De trabajos existentes se elaboró un catalogo de 15 maderas que se comercializan en México a partir de sus características microscópicas. Para las descripciones de cada especie se consideraron los siguientes datos: nombre científico, nombre(s) común(es), sinonimia, Familia, distribución en México, descripción del árbol, características generales de la madera, características microscópicas y usos.

Los datos que se presentan para nombres comunes y distribución provienen de la revisión de estudios relacionados a la anatomía de maderas en México.

Cada una de las maderas consideradas en este trabajo fueron descritas en estudios previos, tomando en cuenta las siguientes características:

Características microscópicas cualitativas: Son aquellas apreciables bajo el microscopio óptico pero que no necesitan medirse, como son:

Vasos: tipo de porosidad, forma del poro, agrupación, tipo de placa de perforación, tipos de puntuaciones intervasculares y de vaso a radio y tipo de inclusiones.

Parénquima axial: Se observo el tipo, distribución, abundancia, células fusiformes, número de células por segmento e inclusiones.

Parénquima radial: Se observo la seriación, tipos celulares (radios heterogéneos, homogéneos), distribución de células y tipo de inclusiones.

Fibras: Tipo, punteaduras, septos e inclusiones.

Características microscópicas cuantitativas. Son aquellas que se observan bajo microscopio óptico y se miden usando una reglilla.

6. RESULTADOS

A partir de la revisión bibliográfica sobre estudios anatómicos de maderas de distribución nacional se obtuvo un listado de 15 especies utilizadas en la zona central de México, obteniendo la descripción de cada una de ellas, cabe señalar que las maderas de *Guarea* sp, y el fierrillo no presentan una descripción completa ya que se obtuvieron datos confusos que no permitieron obtener una identificación específica de estas.

1. *Pinus ayacahuite* Ehrenb ex Schltld.

Sinonimias: *Pinus ayacahuite* var. *veitchi* (Roetzl) Shaw.

Nombres comunes: Ayacahuite, Cahuite, Ocote, Pinabete, Pino cahuite, Tuusha, Wiyo (tarahumara), Wiyoko (tarahumara), Wiyóko (tarahumara).

- Describir las características microscópicas de las maderas comunmente empleadas en el mercado.
- Elaborar un catalogo con las características microscópicas de las maderas comerciales comunmente empleadas.

5. MATERIAL Y METODOS

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica sobre la composición microscópica de la madera que sirva de marco teórico para entender la orientación de los elementos celulares, así como los planos de la madera.

Se obtuvo un listado de las especies maderables que más comunmente se comercializan en la parte central de México a partir de trabajos previos realizados en esta zona.

De trabajos existentes se elaboró un catalogo de 15 maderas que se comercializan en México a partir de sus características microscópicas. Para las descripciones de cada especie se consideraron los siguientes datos: nombre científico, nombre(s) común(es), sinonimia, Familia, distribución en México, descripción del árbol, características generales de la madera, características microscópicas y usos.

Los datos que se presentan para nombres comunes y distribución provienen de la revisión de estudios relacionados a la anatomía de maderas en México.

Cada una de las maderas consideradas en este trabajo fueron descritas en estudios previos, tomando en cuenta las siguientes características:

Características microscópicas cualitativas: Son aquellas apreciables bajo el microscopio óptico pero que no necesitan medirse, como son:

Vasos: tipo de porosidad, forma del poro, agrupación, tipo de placa de perforación, tipos de puntuaciones intervasculares y de vaso a radio y tipo de inclusiones.

Parénquima axial: Se observo el tipo, distribución, abundancia, células fusiformes, número de células por segmento e inclusiones.

Parénquima radial: Se observo la seriación, tipos celulares (radios heterogéneos, homogéneos), distribución de células y tipo de inclusiones.

Fibras: Tipo, punteaduras, septos e inclusiones.

Características microscópicas cuantitativas. Son aquellas que se observan bajo microscopio óptico y se miden usando una reglilla.

6. RESULTADOS

A partir de la revisión bibliográfica sobre estudios anatómicos de maderas de distribución nacional se obtuvo un listado de 15 especies utilizadas en la zona central de México, obteniendo la descripción de cada una de ellas, cabe señalar que las maderas de *Guarea* sp, y el fierrillo no presentan una descripción completa ya que se obtuvieron datos confusos que no permitieron obtener una identificación específica de estas.

1. *Pinus ayacahuite* Ehrenb ex Schltld.

Sinonimias: *Pinus ayacahuite* var. *veitchi* (Roetzl) Shaw.

Nombres comunes: Ayacahuite, Cahuite, Ocote, Pinabete, Pino cahuite, Tuusha, Wiyo (tarahumara), Wiyoko (tarahumara), Wiyóko (tarahumara).

Familia: Pinaceae

Distribución en México: Sierra Madre Oriental. Se conoce de Sonora y Tamaulipas a Veracruz y Chiapas. Amplia distribución en el Valle de México. Altitud: 1,300 a 3,000 m.

Descripción del árbol: Árbol de 12 a 35 metros de altura y de 25 a 100 cm de diámetro, de copa cónica y aguda; corteza moreno grisácea. Los conos son ligeros, subcilíndricos, gradualmente atenuados y un poco encorvados, de 20 a 30 cm de largo a veces algo más (Musálem y Ramírez, 2003).

Características generales de la madera: La madera es de buena calidad, aromática, fácil de trabajar y muy durable, de color amarillo pajiza, sin diferencia aparente entre albura y duramen; olor y sabor algo resinosos, textura fina, grano recto, veteado suave, los anillos de crecimiento están dispuestos en forma concéntrica y hay aproximadamente dos anillos por centímetro. La transición de madera temprana a tardía es gradual. Su madera es blanda, liviana, duradera, por lo que es preferida para múltiples uso, es fácil de trabajar con herramientas manuales y con maquinaria; fácil de aserrar y cortar, cepillar, encolar, clavar, atornillar, tornearse y se obtienen excelentes acabados; seca fácil y rápidamente sin defectos apreciables, ya que posee una alta estabilidad dimensional

Características microscópicas de la madera: Las traqueidas son largas con logitud promedio de $2869 \mu\text{m} \pm 117 \mu\text{m}$ (min. 1570 – max. 4121), pared de las traqueidas en madera tardía delgada; punteaduras de las traqueidas en las paredes radiales predominantemente uniseriadas y areoladas, torus presentes; no se observan engrosamientos traqueales. Composición de los radios: conformados de células de parénquima y traqueidas radiales, paredes celulares de las traqueidas radiales poco dentadas, traqueidas radiales con punteaduras areoladas angulares de aperturas anchas y bordes redondeados, paredes terminales de las células de parénquima radial lisas, paredes horizontales de parénquima radial lisas; punteaduras en campo de cruce pinoide (parecidas a ventanas largas) 1-2 por campo de cruce, radios exclusivamente uniseriados con una altura un número de células promedio de $6 \text{ células} \pm 0.14 \text{ células}$ (min.1 – max.14) y en micrones $231 \mu\text{m} \pm 3.13\mu\text{m}$ (min. 181 – max. 300) y una altura media de los radios fusiformes de $303 \mu\text{m} \pm 6.51 \mu\text{m}$ (min. 137 – max. 495); diámetro de promedio de los canales intercelulares axiales $131 \mu\text{m} \pm 2.15 \mu\text{m}$ (min. 78 – max. 156), diámetro medio de los canales intercelulares radiales $73 \mu\text{m} \pm 0.86 \mu\text{m}$ (min. 47 – max. 90); células epiteliales de paredes delgadas. (fig. 1a, b y c)

Principales usos: Se utiliza para aserrío, para construcción general, carpintería, mueblería, marcos de puertas y ventanas, molduras y pisos. En México se ha usado para construcción rural, leña, carbón, mangos de herramientas e implementos agrícolas. Con tratamiento, se puede usar para postes y estacas

2. *Swietenia macrophylla* G. King.

Sinonimia: *Swietenia candollei* Pitter; *Swietenia tessmannii* Harms; *Swietenia krukovii* Gleason; *Swietenia belizensis* Lundell; *Swietenia macrophylla* var. *marabaensis* Ledoux et Lobato

Nombre común: Caoba, nombre aplicado mas comúnmente en toda su área de distribución; tzutzul (Chiapas), tzopilotontecomatl (lengua nahuatl); mo-uà (lengua chinanteca); puna (lengua lacandona).

Familia: Meliaceae

Distribución en México: El área de distribución en México abarca los estados de: Campeche, Chiapas, Oaxaca, Puebla, Tabasco, Quintana Roo, Veracruz y Yucatán.

Descripción del árbol: Árbol exótico, perennifolio o caducifolio de 35 a 50 m (Hasta 70 m) de altura con un diámetro a la altura del pecho de 1 a 1.8 m (hasta 3.5 m). Copa abierta y redondeada con forma de sombrilla. Tronco derecho y limpio, ligeramente acanalado con contrafuertes bien formados hasta de 2 a 5 m de lato. Pocas ramas gruesas ascendentes y torcidas por arriba de los 25 m. Corteza externa profunda y ampliamente fisurada con las costillas escamosas en piezas alargadas, pardo grisácea a moreno grisácea. Interna rosada a roja, fibrosa de sabor amargo y astringente. Grosor total: 10 a 25 mm (Pennington y Sarukan, 1998).

Características generales de la madera: De color castaño rojizo a amarillento (de apariencia dorada) vetado suave a pronunciado, olor y sabor no distinguibles, lustre alto, textura de media a áspera, grano ligeramente entre cruzado.

Características microscópicas de la madera: Presenta porosidad difusa, vasos solitarios, múltiples radiales de 2 a 6 y grupos de 2 a 4, numerosos 10 vasos/mm² ± 3.56 vasos/mm² (min.3- max. 18 vasos/mm²) con un diámetro promedio de 135µm ± 5.17 µm (Min. 92- max.189 µm), vasos de contorno redondeado, placa de perforación simple y punteaduras intervasculares alternas. Fibras con una longitud media de 1389 µm ± 10.84 µm (min. 1050- max. 1775 µm) y un diámetro promedio de 26 µm ± 1.81 µm (min. 17- max. 38 µm) y pared de 4 µm ± 0.61 µm (min. 2 – mx. 7 µm). Parénquima axial paratraqueal vasocéntrico y marginal (de 3 a 4 células de ancho). Radios heterogéneos, multicelulares (2-4 series) con una altura de 461 µm ± 7.57 (min. 284 –max. 745 µm). (**fig. 2a, b y c**).

Usos: Esta especie es considerada como la base de la industria forestal maderable tropical de México, se emplea para la fabricación de muebles finos, construcciones livianas, molduras, decoración de interiores, chapa, triplay, acabados, embalajes y construcción de embarcaciones.

3. *Guarea excelsa* Vahl

Sinonimia: *Guarea excelsa* Kunth, *Guarea glabra*

Nombre común: Cedrillo, en casi toda su área de distribución; bolero y remo en (Sinaloa), palo blanco (Norte de Puebla y Veracruz), bejuco y cagos (Veracruz), bejuco colorado (Oaxaca), chicha de perra y choholonté (Guerrero y Chiapas), trompetillo de monte y trompetillo de playa (Chiapas).

Familia: Meliaceae

Distribución en México: Se encuentra en la Vertiente del Golfo, desde el Norte de Puebla y Veracruz, hasta el sur de Tabasco y norte de Chiapas; en la Vertiente del Pacífico desde Nayarit hasta Chiapas, incluyendo las partes más húmedas de la cuenca del Río Balsas. Se encuentra en los 230 y los 2250 m snm.

Descripción del árbol: Árbol de hasta 30 m de altura y 50 cm de diámetro normal. Tronco derecho con contrafuertes pequeños, ramas ascendentes, copa regular. Corteza la externa amarillo-rosacea, con fisuras poco profundas pero abundantes, la interna amarillo pardusca o crema amarillento, fibrosas, grosor total: 15 mm.

Características generales de la madera. La madera es de color rosa, vetado suave, sin olor ni sabor, lustrosa, textura de mediana a áspera, grano de ligeramente entrecruzado a recto, dureza de mediana ablanda. La madera es dura, un poco pesada y goza de similares propiedades a la caoba, en cuanto a resistencia, trabajabilidad y acabados.

Características microscópicas de la madera: Anillos de crecimiento no se distinguen con claridad, porosidad difusa, vasos en arreglo radial lineal, solitarios principalmente, pocos en grupos de 2 y 3, 9.5 vasos/mm² ± 0.9 vasos/mm² (min. 8.9 – max. 11.5 vasos/mm² con un

diámetro promedio de $199\mu\text{m} \pm 14.8\ \mu\text{m}$ (min. 181 – max. 236 μm), vasos de contorno redondeado, placa de perforación simple y punteaduras intervasculares alternas. Fibras con una longitud media de $1310\ \mu\text{m} \pm 180\ \mu\text{m}$ (min. 1044 – max. 1646 μm) y un diámetro promedio de $23.8\ \mu\text{m} \pm 3\ \mu\text{m}$ (min. 18.63 – max. 30 μm) lumen de $20.3\ \mu\text{m} \pm 2.7\ \mu\text{m}$ (min. 16.2 – max. 25.49 μm) y pared de $1.7\ \mu\text{m} \pm 0.5\ \mu\text{m}$ (min. 0.215 – max. 2.4 μm). Parénquima axial en bandas delgadas o líneas por debajo de 3 células de ancho. Radios heterogéneos, radios con una porción multiseriada y otra uniseriada con una altura de $708\ \mu\text{m} \pm 75.2$ (min. 550 – max. 864 μm) y 3.7 radios/mm ± 0.5 (min. 2.7 – max. 4.7 radios/mm). (**fig. 3a, b y c**)

Usos: Su madera recibe usos locales para construcción, carpintería, mueblería, marcos de puertas y ventanas, molduras y pisos. Se han usado para la construcción rural, leña, carbón, mangos de herramientas e implementos agrícolas. Se han teñido para tratar de confundirla con caoba en chapa y triplay.

4. *Juniperus* sp y/o *Cupressus* sp

Nombre Común: Cedro blanco, cipres, pino, tlaxcal, Junipero lloron, sabino, sabino montes, Ti ití (mixteco), Tuití (mixteco).

Familia: Cupressaceae

Distribución en México: Sierra Madre Oriental. Se conoce de Sonora y Tamaulipas a Veracruz y Chiapas. Amplia Distribución en el Valle de México. Altitud: 1,300 a 3,000 m.

Descripción del árbol: Árbol o arbusto arborescente corpulento, perennifolio, de 10 a 30 m (hasta 40 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de 60 cm (hasta 1 m). Copa cónica, su sombra es densa. Tronco recto. Ramas extendidas algo ascendentes. Corteza de color gris o pardo rojizo, desprendible en bandas largas y estrechas, resinosa o Arbusto arborescente hasta árbol corto, corpulento, perennifolio, monopódico, de 3 a 10 m (hasta 20 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de 20 a 50 cm. Con un solo tronco principal, a veces ramificándose 1 hasta 2 m por encima de la base, tronco tortuoso, ramas rígidas, ascendentes, que se dividen en tres dimensiones. Corteza. Externa: estructura laminar dividida en placas cuadrangulares, o bien en estructura fibrosa (Martínez, M. 1963).

Características generales de la Madera: La albura presenta un color amarillo pálido en la madera temprana y castaño rojizo en la tardía; el duramen es rosa en la madera temprana y castaño rojizo en la tardía, con olor resinoso y sabor amargo, lustre mediano en las caras tangenciales y alto en la radiales, veteado pronunciado, textura mediana e hilo recto. Su madera es blanda, liviana, duradera, aromática, por lo que es preferida para trabajos finos, fácil de trabajar con herramientas manuales y con maquinaria; fácil de aserrar y cortar, cepillar, encolar, clavar, atornillar, tornearse y se obtienen excelentes acabados; seca fácil y rápidamente sin defectos apreciables.

Características microscópicas de la madera: Las traqueidas son largas $5908\ \mu\text{m} \pm 796\mu\text{m}$ (min. 4003 – max. 6947), pared de las traqueidas en madera tardía delgada; punteaduras de las traqueidas en las paredes radiales predominantemente uniseriadas y areoladas, torus presentes; no se observan engrosamientos traqueales, sin embargo se aprecian algunas estructuras helicoidales que son el resultado del secamiento al intemperie de acuerdo a IAWA (2004). Composición de los radios: conformados de células de parénquima y traqueidas radiales, paredes celulares de las traqueidas radiales lisas, traqueidas radiales con punteaduras areoladas angulares de aperturas anchas y bordes redondeados, paredes terminales de las células de parénquima radial lisas, paredes

horizontales de parénquima radial lisas; punteaduras en campo de cruce pinoide (parecidas a ventanas largas) 1-2 por campo de cruce, radios exclusivamente uniseriados con una altura un número de células promedio de 16.6 células \pm 2.5 células (min. 13 – max. 24) y en micrones 365 μm \pm 50 μm (min. 287 – max. 471) y una altura media de los radios fusiformes de 318 μm \pm 32.7 μm (min. 267 – max. 377); diámetro de promedio de los canales intercelulares axiales 201 μm \pm 30.3 (min. 133 – max. 251), diámetro medio de los canales intercelulares radiales 67.2 μm \pm 8.8 (min. 54.95 – max. 86.35); células epiteliales de paredes delgadas. (**fig. 4a,b y c**).

Usos: La madera es de buena calidad, aromática, fácil de trabajar y muy durable. Se utiliza para aserrío, ebanistería fina y resistente, fabricación de muebles coloniales y artículos torneados

5. *Cedrela odorata* L.

Nombre común: Cedro, Cedro rojo, cedro mexicano, cedro colorado, cedro de La Habana, cedro real, cedro oloroso, culche, aca (Veracruz), acuy (lengua zoque, Chiapas), chujté (Chiapas), calicedra (Puebla), cedro rojo (Oaxaca), mo-ni (lengua chinanteca, Oaxaca), norinten (Michoacán), pucsnun-qui-úi (lengua mixe, Oaxaca), pukgsnankiwi (Veracruz), Culché, K'uche', Kulché, K'ul-ché, kuché, k'uyche' (lengua maya, Yucatán), icte (lengua huasteca, San Luis Potosí), toronjil (Hidalgo), toronjillo (Michoacán), tzompilihizpatli, tzompilihuixihuitl (lengua azteca), tiocuáhuil (nahuatl).

Familia: Meliaceae

Distribución en México: En México se encuentra en la vertiente del Golfo de México, desde el sur de Tamaulipas y Sureste de San Luis Potosí hasta la Península de Yucatán y en la vertiente del Pacífico, desde Sinaloa hasta Guerrero y en la Depresión Central y la Costa de Chiapas.

Descripción del Árbol: Árbol de 20 hasta 35 m y D.A.P. de hasta 1.7 m, el tronco derecho forma a veces pequeños contra fuertes poco prominentes, ramas ascendentes y gruesas, copa redondeada y densa

Características generales de la madera: La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen, albura blanco rosáceo y duramen castaño rojizo con jaspeaduras un poco más oscuras que el resto de la madera que corresponden a los vasos, veteado suave, olor fragante característico de la madera, sabor amargo, muy lustrosa, de textura áspera, grano recto y dureza mediana. Moderadamente dura y pesada.

Características microscópicas de la madera: Los anillos de crecimiento son visibles simple vista, presentan una porosidad semianular, vasos en bandas tangenciales, solitarios principalmente, pocos en grupos de 2 y 4, 4.5 vasos / mm^2 \pm 0.65 vasos / mm^2 (min. 3.8 – max. 5.1 vasos / mm^2) con un diámetro promedio de 295 μm \pm 23.9 μm (min. 243 – max 338 μm), vasos de contorno redondeado, placa de perforación simple y punteaduras intervasculares alternas. Fibras con una longitud media de 1260 μm \pm 138 μm (min. 981 – max 1468 μm) y un diámetro promedio de 31.3 μm \pm 2.6 μm (min. 28.3 – max. 36.4 μm) lumen de 23.8 μm \pm 2.6 μm (min. 20.25 – max. 31.59 μm) y pared de 3.8 μm \pm 0.9 μm (min. 1.2 – max. 6.48 μm). Parénquima axial paratraqueal vasocéntrico y bandeado marginal asociado al anillo de crecimiento. Radios heterogéneos, multicariados (2-6 series) con una altura de 556 μm \pm 41 (min. 510– max. 667 μm). (**fig. 5a, b y c**)

Usos: Es utilizada para la construcción en general, material de artesanías, artículos torneados y esculturales. La madera es blanda y fácil de trabajar, es preferida para hacer muebles finos, puertas y ventanas. Gabinetes, decoración de interior, carpintería en general,

cajas de puros, cubiertas, y forros de embarcaciones. También se usa su madera como combustible o leña y como materia de construcción en el medio rural.

6. *Quercus* sp.

Nombre común: Encino nombre mas utilizado en México, Tulan, Roble (Chiapas.), Cu-hó (I. chinanteca, Oaxaca.), Palo colorado (S.L.P), T-nuyá (I. zapoteca, Oaxaca), Tocuz (Michoacan), Sharari (otras localidades)

Familia: Fagaceae

Distribución en México: Está ampliamente distribuido en las regiones montañosas de Sonora, Chihuahua, Coahuila, Veracruz a Chiapas.

Descripción del Árbol: Árbol perennifolio o caducifolio, de 3 a 8 m; 10 a 20 m (hasta 30 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de 30 a 50 cm (hasta 1.2 m). Copa amplia y redondeada que proporciona una sombra densa. Corteza, con fisuras profundas color café oscuro (www.conabio.gob.mx)

Características generales de la madera: Madera de color crema blancuzco con anillos notables mas oscuros; textura mediana y grano recto, lustre bajo; dureza muy alta y veteadado suave. Anillos de crecimiento poco evidentes. Radios agregados muy notorios en los tres planos pero varia de especie a especie hay unas con estos muy grandes observándose como pequeñas grietas, veteadado ligeramente suave (no se distingue en tablillas pero en chapas y triplay si), color de rosado a café grisáceo, sin olor y sabor, lustrosa, textura, fina, grano recto, madera sensiblemente dura. Radios agregados muy notorios en los tres 'planos pero varia de especie a especie, en unas se presentan muy grandes observándose como grietas

Características microscópicas: Porosidad difusa, los vasos se arreglan con un patrón radial, principalmente solitarios $5.33 \text{ V/mm}^2 \pm 0.76 \text{ V/mm}$ (min. 4.6 -max. 6.6 max), de contorno redondeado y diámetro promedio de $277 \mu\text{m} \pm 34 \mu\text{m}$ (min. 228 -max. 353 μm), con placa, de perforación simple y punteaduras intervascuales alternas. Fibras con una longitud media de $1570 \mu\text{m} \pm 183 \mu\text{m}$ (min. 1177 -max.1806) y un diámetro promedio de $21.35 \mu\text{m} \pm 2.25 \mu\text{m}$ (min. 17.82 - max. 26.73 μm) lumen de $7.1 \mu\text{m} \pm 1.5 \mu\text{m}$ (min. 4.05 - max. 10.53 μm) y pared gruesa de $7,1 \mu\text{m} \pm 0.76\mu\text{m}$ (min. 5.67 - max. 8.5 μm). Parénquima axial apotraqueal difuso en agregados y paratraqueal. vasicéntrico. Radios heterogéneos de tipo xxx, uniseriados con una altura de $407 \mu\text{m} \pm 55$ (min. 330 - max. 526 μm). Radios agregados de una anchura de $330 \mu\text{m} \pm 67 \mu\text{m}$ (min. 196 - max. 424) y en numero de células de $22.4 \text{ células} \pm 4.35 \text{ células}$ (min. 12 - max. 29) y una altura de $15.04 \text{ mm.} \pm 2.6 \text{ mm.}$ (min. 10 max. 21). (**fig. 6a, b y c**)

Usos: es muy usada para muebles de aspecto sólido, mangos de herramientas, piezas torneadas y postes (Barajas y col., 1981); para leña y carbón (INIFAP, 1993). Muebles, pisos, duela, puertas, ebanistería y molduras de alta calidad, gabinetes de cocina, paneles, mangos para herramienta, artículos deportivos, alambiques y barriles de la industria alcoholera y vitivinícola.

7. *Fraxinus uhdei* (Wenz.)

Sinonimia: *Fraxinus americana* var. *uhdei* Wenz; *Fraxinus cavekiana* Standl & Steyerl; *Fraxinus chiapensis* Lundell; *Fraxinus fraxinus* Standl.

Nombres comunes en México: Fresno, Madre de agua (Chiapas.).

Familia: Oleaceae

Distribución en México: Se distribuye desde Sinaloa y Durango hasta Veracruz y Chiapas. Altitud: 1,100 a 2,600 m.

Descripción del árbol: Árbol perennifolio o caducifolio, de 15 a 20 m (hasta 30 m) de altura y con un diámetro a la altura del pecho de hasta 1 m. Copa compacta y redondeada hacia la punta, su sombra es densa. Tronco recto con ramas ascendentes. Corteza. Externa es de color gris claro a café oscura, agrietada con placas cuadrangulares (Aguilar *et al.*, 2000).

Características generales de la madera: Anillos de crecimiento evidentes, veteado pronunciado, el albura es de color claro casi blanco y el durámen varía de café grisáceo a café claro, olor poco fragante sin sabor, lustrosa, de textura áspera, grano ondulado y dureza mediana

Características microscópicas de la madera: Porosidad semi-anular, vasos en bandas tangenciales, solitarios y en pares principalmente, pocos en grupos de 3 y 4 con un diámetro promedio de $252 \mu\text{m} \pm 18.03$ (min.220 – max.290 μm), vasos de contorno redondeado, placa de perforación simple y punteaduras intervasculares alternas. Fibras de forma muy torcida con una longitud media de $1360 \mu\text{m} \pm 149 \mu\text{m}$ (min. 1021 – max. 1554 μm) y un diámetro promedio de $20.7 \mu\text{m} \pm 1.6 \mu\text{m}$ (min. 18.63 – max. 24.3 μm) lumen de $15.4 \mu\text{m} \pm 1.6 \mu\text{m}$ (min. 12.96 – max. 20.25 μm) y pared delgada de $2.6 \mu\text{m} \pm 0.5 \mu\text{m}$ (min. 2.3 – max. 3.6 μm). Parénquima axial paratraqueal unilateral y vasicéntrico. Radios heterogéneos, de uniseriados a triseriados, multiseriados con una altura de $241 \mu\text{m} \pm 82$ (min. 196 – max. 620 μm).

(fig.a,b y c)

Usos: Muebles, duela, puertas, interiores arquitectónicos, ebanistería y molduras de alta calidad, gabinetes de cocina, paneles, mangos para herramienta, artículos deportivos y torneado.

8. *Enterolobium cyclocarpum* (jacq.) Griseb.

Nombre común: Guanacaste, Guanacastle (Oaxaca), parota (Michoacan, Jalisco, Guerrero, Oaxaca) aguacaste (Oaxaca), lash-matz-zi (Chontal, Oaxaca), ya-chibe (zapoteco, Oaxaca) orejon (Guerrero).

Familia: Leguminosae;

Distribución en México: Especie ampliamente distribuida en la vertiente del Golfo desde el sur de Tamaulipas hasta la península de Yucatán, y en la vertiente de Pacífico desde Sinaloa hasta Chiapas.

Descripción del Arbol: Árbol de 20 a 30 m de alto y de hasta 3 m de diámetro, con el tronco recto y a veces con pequeños contrafuertes en la base frecuentemente más ancha que alta; caducifolio; corteza externa lisa a granulosa y a veces ligeramente fisurada, gris claro a gris pardusco, con abundantes lenticelas alargadas, suberificadas, dispuestas en hileras longitudinales. Interna de color crema rosado, granulosa, con un exudado pegajoso y dulzón que se coagula al contacto con el aire. Grosor total de la corteza de 20 a 30 mm; ramas jóvenes, verdes a moren grisáceas, glabras, con abundantes lenticelas protuberantes (Pennington y Sarukan, 1998).

Características generales de la madera: veteado liso, el albura es de color castaño en varias tonalidades y el durámen xxx, sin olor, sin sabor, lustrosa, de textura áspera, grano entrecruzado y madera blanda.

Características microscópicas de la madera: Anillos de crecimiento evidentes Porosidad difusa, vasos en patrón diagonal, solitarios principalmente, 1 vaso/mm², con un diámetro

promedio de $360 \mu\text{m} \pm 31 \mu\text{m}$ (min. $314 \mu\text{m}$ - $431.8 \text{ max. } \mu\text{m}$), vasos de contorno redondeado, placa de perforación simple y punteaduras intervasculares a linternas. Fibras de forma lineal con una longitud media de $1582 \mu\text{m} \pm 167 \mu\text{m}$ (min. 1287 - $\text{max. } 1925 \mu\text{m}$) y un diámetro promedio de $30 \mu\text{m} \pm 2.7 \mu\text{m}$ (min. 24.3 - $35 \text{ max. } \mu\text{m}$) lumen de $23.7 \mu\text{m} \pm 2.5 \mu\text{m}$ (min. 17.8 - $\text{max. } 30\mu\text{m}$) y pared delgada de $2.9 \mu\text{m} \pm 0.86 \mu\text{m}$ (min. 0.335 - $\text{max. } 4.86 / \mu\text{m}$). Parénquima axial paratraqueal vasicéntrico y apotraqueal difuso. Radios heterogéneos, multiseriados (2-4 series) con una altura de $254 \mu\text{m} \pm 24.3$ (min. 220 - $\text{max. } 298 \mu\text{m}$) y $8.5 \text{ radios/mm} \pm 1.5 \text{ radios}$ (min. 6.4 $\text{max. } 1.5 \text{ radios/mm}$). Presenta cristales prismáticos en cámaras de células de parénquima axial. (**fig. 8a,b y c**)

Usos de la madera: Para aserrio, triplay, chapa, duela, artículos torneados. Muebles, puertas, ebanistería y molduras de alta calidad, gabinetes de cocina, paneles, mangos para herramienta y artículos deportivos. Construcción fabricación de canoas y embarcaciones ligeras por ser sumamente resistentes al agua.

9. *Pinus* sp.

Sinonimia Pino lacio:(*Pinus michoacana*), pino blanco (*Pinus pseudostrabus*), pino ocote (*Pinus douglasiana*), pino greggii (*Pinus greggii*), Pino de las alturas (*Pinus hartweggii*), pino mlacio, (*Pinus pseudostrabus*), pino chino o pino prieto(*Pinus leiophylla*), pino cerdon, (*Pinus michoacana*), pino real o catzimbo (*pinus montezumae*) y pino colorado (*Pinus teocote*).

Nombre común: Pino y Ocote comúnmente en toda su área de distribución.

Familia: Pinaceae

Distribución en México: Se encuentra generalmente en regiones templadas y semifrías, y montañosas, se distribuye desde los 300 hasta los 4,200 msnm distribuyéndose en diversas sierras del país, principalmente en el Eje Neovolcánico, entre los 2000 a los 3,400 m de altura, en zonas de clima semifrío y húmedo

Descripción del Árbol: El pino: silvestre es un árbol resinoso de hasta unos 30 metros de altura, de copa cónica y densa, hojas cortas gruesas y rígidas y corteza de color rojizo, suele agruparse en bosques, crece en suelos calcáreos o silíceos y resiste fácilmente las heladas. El tallo consiste en un tronco cilíndrico de madera blanda y clara (Martínez, M. 1963).

Características generales de la madera: La albura presenta un color amarillo pálido en la madera temprana y castaño rojizo en la tardía; el duramen es rosa en la madera temprana y castaño rojizo en tardía, con olor resinoso y sabor amargo, lustre mediano en las caras tangenciales y alto en la radiales, veteado pronunciado, textura mediana e hilo recto. Anillos de crecimiento muy distinguibles por una, banda clara de madera temprana y una oscura de madera tardía; su anchura es homogénea. La madera temprana ocupa más de la mitad del total del anillo y su transición a madera tardía es abrupta. Los radios se ven a simple vista en la cara transversal y radial; canales resiníferos presentes.

Características microscópicas: Presenta canales resiníferos asociados principalmente a la madera tardía, algunos a madera temprana, anillos de crecimiento notables, de 7-12 hileras de traqueidas de la madera tardía, punteadura de 28.2 micrómetros de diámetro, areolas ovaladas y redondas, Sin parénquima axial, Radios heterocelulares con parénquima y canales, radios uniseriados, punteadura fenestrada. Las traqueidas son largas $5908 \mu\text{m} \pm 796 \mu\text{m}$ (min. 4004 - $\text{max. } 6947$), pared de las traqueidas en madera tardía delgada; punteaduras de las traqueidas en las paredes radiales predominantemente uniseriadas y areoladas, torus presentes; no se observan engrosamientos traqueales, sin embargo se aprecian algunas estructuras helicoidales que son el resultado del secamiento al intemperie

de acuerdo a (A.I W A (2004). Composición de los radios: conformados de células de parénquima y traqueidas radiales, traqueidas radiales con punteaduras areoladas angulares de aperturas anchas y bordes redondeados, paredes terminales de las células de parénquima radial lisas, paredes horizontales de parénquima radial lisas; punteaduras en campo de cruce pinoide (parecidas a ventanas largas) 1-2 por campo de cruce, radios exclusivamente uniseriados con una altura un numero de células promedio de 16.6 células \pm 2.5 células (min. 13 - max. 24) y en micrones 365 μm \pm 50 μm (min. 283 - max. 471) y una altura media de los radios fusiformes de 318 μm \pm 33 μm (min. 267 - max. 377); diámetro de promedio de lo canales intercelulares axiales 201 μm \pm 30.3 (min. 133 - max. 251), diámetro medio de los canales intercelulares radiales 67.2 μm \pm 8.8 (min. 55- max. 86.35); células epiteliales de paredes delgadas. . (fig. 9a, b y c)

Usos: especie maderable con posibilidades comerciales. Se utiliza para la fabricación de muebles, gabinetes, paneles, triplay, duela, decoración de interiores, ebanistería general. Tiene gran aceptación en el mercado. Combustible: La madera es muy apreciada para leña y carbon, extracción de resinas, etc. (Barajas y col., 1981).

10. *Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth

Sinonimia: *Lysiloma bahamensis* Benth

Nombre Común: Dtzalam, T'zalam (Chiapas, Campeche, Yucatan, Q. Roo., Tzukté (maya Yuc.).

Familia: Leguminosae,

Distribución en México: Esta especie se encuentra restringida del norte de Chiapas a la península de Yucatán, en altitudes menores de 150 m. (Téllez et al. 1982).

Descripción del árbol: Árbol de hasta 20 m de alto y D. A. P. de hasta 70 cm, con el tronco derecho, ramas ascendentes y luego horizontales y péndulas, copa redondeada. Corteza, externa lisa a finamente fisurada, gris pardusca, con algunas lenticelas circulares del mismo color, interna de color crema rosado, fibrosa, agrídulce, con exudado resinoso transparente y pegajoso. Grosor total de la corteza de 7 a 15 mm. (Pennington y Sarukan, 1998.).

Características generales de la Madera. La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen, la albura es blanca (10 YR 8/2) y el duramen castaño fuerte (7.5YR 4/6), no tiene olor característico y su sabor es ligeramente amargo; su brillo es mediano, su veteado pronunciado, la textura mediana y el hilo entrecruzado. Las zonas de crecimiento están marcadas por parénquima. El grano es recto, y raramente entrelazado o irregular. Esto hace que sea fácil de trabajar y pueda alcanzar un acabado muy fino. Es una madera de peso medio. El duramen tiene gran durabilidad y es muy estable. Es fácil de aserrar no daña las sierras

Características microscópicas: Anillos de crecimiento poco evidentes, porosidad difusa, vasos en bandas tangenciales, solitarios y en grupos de 2-4 principalmente y en ocasiones hasta 6, con un diámetro promedio de 266 μm \pm 26 μm (min. 236 – max. 330 μm), vasos de contorno redondeado, placa de perforación simple y punteaduras intervasculares alternas. Fibras con una longitud media de 1409 μm \pm 116 μm (min. 1177 – max. 15934 μm) y un diámetro promedio de 23.2 μm \pm 2.1 μm (min. 20.25 – max. 28.35 μm) lumen de 16.4 μm \pm 2.2 μm (min. 12.15 – max. 21.06 μm) y pared delgada de 3.402 μm \pm 0.4 μm (min. 2.835 – max. 4.05 μm). Parénquima axial paratraqueal vasicéntrico. Radios heterogéneos, multiseriados (2-4 series) con una altura de 362 μm \pm 35.8 μm (min. 306 – max. 424 μm) (fig. 10a, b y c).

Usos: Muebles, duela, puertas, interiores arquitectónicos, ebanistería y molduras de alta calidad, gabinetes de cocina, paneles, mangos para herramienta, artículos deportivos y torneado. Para la fabricación de duela, lambrin y parquet, así como ocasionalmente para la fabricación de chapa para vistas de madera terciada, tiene buenas características de aserrado.

11. *Cordia dodecandra* Dc.

Sinonimia: *Cordia angiocarpa* A. Rich., *Plethostephia angiocarpa* (A. Rich.) Miers

Nombre común: cericote, copite, chacoite, siricote (BE, GU)

Familia: Boraginaceae

Distribución en México: Especie con una distribución restringida. Crece en Veracruz, y luego desde el sureste de México (Chiapas, península Yucatán) hasta el norte de Guatemala y Belice.

Descripción del árbol: Árbol de porte mediano, con alturas de 10-20m (hasta 30m), **dap** 40-70cm, hojas simples, pecioladas y alternas, elíptico-oblongas a amplio-obovadas (3-8cm de ancho, 7-15cm de longitud). Flores: en panículas axilares y terminales. 4-6 cm de largo y 4 cm de ancho con pétalos anaranjados a anaranjado-rojizo, fruto pequeño (hasta 5 cm diámetro) en grupos de 2-15, carnoso. El fruto maduro es amarillo claro, redondo, redondo-cónico, o doble cónico.

Características generales de la madera: La madera es dura y pesada, de albura crema amarillento, duramen color café oscuro, con un lustre fino. Es fácil de aserrar, tornear, cepillar y lijar, produciendo acabados excelentes. Tiene una textura fina y grano entrecruzado, lustre alto; dureza alta y veteado liso

Características microscópicas de la madera: Anillos de crecimiento poco notables. Poros difusos arreglados en un patrón de bandas diagonal tangenciales. Poros solitarios, en múltiplos radiales de 2-3 y en pequeños racimos. Contorno redondo de poros solitarios. Poros medianos de 113.8 micrómetros de diámetro promedio. Placas de perforación simples. Punteadura intervascular alterna. Parénquima axial paratraqueal vasicéntrico, aliforme alado y confluyente. Radios multiseriados de 3-8 células. 2-4 radios por mm. Fibras con punteadura simple. Fibras con pared de delgada a gruesa. Depósitos de tilosas en el interior de algunos poros. **(fig. 11a, b y c)**

Usos: La madera es de alta calidad, usada para hacer muebles finos, artículos torneados, ebanistería, artesanías, instrumentos musicales, pisos, decoración, sillas, durmientes de trapiches, costillas y fustes de sillas de montar. El tronco se utiliza para horcones y columnas, en construcciones rurales.

12. *Avicennia germinans* (L.) L.

Nombre Común: Mangle blanco (Veracruz, Oaxaca, Tabasco, Yucatán), mangle negro, madre de sal, Acapetagua (Chiapas), mangle prieto (Yucatán) puyequé (Sinaloa), Almendro.

Familia: Combretaceae

Distribución en México: El área forestal natural de esta especie se localiza en ambos litorales del país.

Descripción del árbol: Árbol con alturas de 15 a 30 m y diámetro normal de 20 a 60 cm. Cuenta con neumatóforos (raíces arqueadas que quedan expuestas durante el bajamar, algunas de ellas son aéreas y se prolongan por encima de las aguas). Tolerante a la sombra. Crece en rodales puros en la parte más alta del manglar.

Características generales de la Madera: Es una madera de color amarillo claro con manchas grisáceas, se observa una figura de arcos superpuestos debido a la presencia de parénquima marginal; presenta textura fina con grano recto y paralelo al eje longitudinal del tronco; lustre moderadamente bajo, con una dureza alta y un veteado liso.

Características microscópicas. Anillos de crecimiento notables. Poros difusos y organizados en múltiples radiales de 2-10, algunos solitarios y en pequeños racimos. Contorno ovalado de poros solitarios. Poros pequeños de 68.3 micrómetros de diámetro promedio. Placas de perforación simples. Punteadura intervascular alterna. Parénquima axial paratraqueal vasicéntrico, marginal a lo largo del cual se encuentran 1-2 bandas continuas de esclerénquima. Radios principalmente uniseriados, algunos bi y triseriados con cristales prismáticos. 12-13 radios por mm. Fibras con punteadura simple. Fibras con pared de gruesa a muy gruesa. Depósitos en canales intercelulares organizados en filas tangencia les asociados con parénquima marginal. **(fig. 12a, b y c)**

Usos: En México no se conocen usos industriales para la madera, localmente se usa para postes y para fabricar carbón ha sido aprovechada en la fabricación de vigas, postes para cercas, barriles, mangos de herramienta, durmientes para ferrocarril, muebles e instrumentos musicales, para construcciones terrestres y navales La madera es moderadamente fácil de trabajar y preservar, tiene un secado medio y una durabilidad alta.

13, Nombre común: fierrillo

Familia:

Distribución en México:

Descripción del árbol: características de la madera: madera de color café pálido; textura fina y grano inclinado, lustre mediano; con una dureza alta y veteado suave.

Características microscópicas de la madera: Poros difusos, arreglados en un patrón radial. Poros principalmente solitarios y en pares, escasos múltiples radiales de 3-4. Contorno ovalado de poros solitarios. Poros pequeños de 97.3 micrometros de diámetro promedio. Placas de perforación simples. Punteadura intervascular alterna. Parénquima axial paratraqueal difuso escaso. Radios principalmente biseriados, escasos uni y triseriados, 6-8 radios por mm. Fibras con punteadura simple. Fibras con pared delgada. Depósitos de tilosas en el interior de algunos poros. **(fig. 13a=, b y c)**

Usos:

14. Guarea sp

Nombre común:

Familia:

Distribución en México:

Descripción del árbol

Características generales de la madera: es una madera de color rojizo pálido; con textura mediana y grano entrecruzado, lustre mediano; dureza alta y veteado suave.

Características microscópicas de la madera: Presenta poros difusos, sin un arreglo específico principalmente en múltiples radiales de 2-3, algunos Solitarios y en pequeños racimos. Contorno redondo y ovalado de poros solitarios. Poros medianos de 132.6 micrometros de diametro promedio. Sus placas de perforación son simples. Punteadura intervascular alterna. El Parénquima axial paratraqueal es aliforme alado. Radios principalmente uniseriados, algunos biseriados de 6-11 radios por mm. Fibras con

punteadura simple. Algunas fibras septadas de pared delgada y depósitos de tilosas en el interior de algunos poros (fig. 14a, b y c).

Usos:

15. *Terminalia* sp L.

Nombre común: Almendron

Familia: Combretaceae

Distribución en México: En las zonas tropicales de las selvas medianas y bajas de la Cuenca del Balsas.

Descripción del árbol: Árbol de 5 a 16 m de altura, ramas horizontales muy extendidas, corteza lisa de color gris bronceado; hojas agrupadas hacia la parte terminal de las ramas, abovadas, de aproximadamente 33 cm de largo, gruesas y brillantes cambiando a color rojo antes de caer; inflorescencia en espiga sostenida por brácteas caducas, flores pequeñas de color verde-blanquecino.

Características generales de la madera: Madera de color rojizo pálido combinada con amarillo claro; con textura mediana y grano recto; dureza media y vetado liso.

Características microscópicas: Poros organizados en un patrón diagonal principalmente solitarios y en múltiples radiales de 2-4, contorno ovalado de poros solitarios. Poros medianos de 151.5 micrómetros de diámetro promedio. Placas de perforación simples. Punteadura intervascular alterna. Parénquima axial principalmente paratraqueal aliforme alado, menos frecuente el vasicéntrico. Radios uniseriados y multiseriados de 2-5 células. 7-11 radios por mm. Fibras con punteadura simple. Fibras con pared de delgada a gruesa. Células con depósitos de aceite o mucílago, algunas con drusas. **(fig. 15a, b y c)**

Usos. Su madera se utiliza en carpintería y en la fabricación de cajas. Es susceptible al ataque de termitas. Es planta medicinal.

7. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La realización de estudios descriptivos y comparativos sobre maderas comerciales permite su identificación. Este reconocimiento se obtiene al observar la presencia o ausencia de poros, fibras o traqueidas, canales de resina, anillos de crecimiento, tipo de radios y parénquima. De este modo, también se permite diferenciarlas y conocer el taxa al que pertenece.

De las maderas utilizadas para este trabajo tres son gimnospermas *Pinus* sp, *Pinus ayacahuite* y *Juniperus*. *Pinus* pertenece a las Pinaceae y su madera se caracteriza por presentar canales de resina, así como traqueidas, anillos de crecimiento y radios poco notables. Su madera es de las más comerciales debido a la gran variedad de especies que se encuentran distribuidas en México. La madera de *Juniperus* es más homogénea y se reconoce de la madera de los pinos por la ausencia de anillos de crecimiento y de canales de resina.

El resto pertenecen a las angiospermas entre los que se encuentran *Enterolobium cyclocarpum*, *Swietenia macrophylla*, *Guarea excelsa*, *Cedrela odorata*, *Quercus* sp, *Fraxinus uhdei*, *Lysiloma latisiliquum*, *Cordia dodecandra*, *Avicenia germinas*, fierrillo, *Guarea* sp y *Terminalia* sp. Todas ellas se distinguen por presentar maderas con poros y fibras principalmente.

Barajas-Morales *et al.*, 1981, identifican los caracteres anatómicos de la madera de varias de las especies descritas en este trabajo. Ellos dan a conocer una clave de identificación a través de estos caracteres. Aquí se retoman los datos proporcionados por estos autores, así como las descripciones, que separan algunos grupos. *Enterolobium cyclocarpum*, *Swietenia macrophylla*, *Quercus* sp, *Fraxinus uhdei*, *Lysiloma latisiliquum* y *Avicenia germinas* presentan anillos de crecimiento notables, *Cordia dodecandra*, *Juniperus* sp y *Cedrela odorata* poco notables y en *Terminalia* sp, fierrillo, *guarea* sp y *Guarea excelsa* están ausentes.

La porosidad difusa se llega a presentar en *Avicenia germinas*, *Cordia dodecandra*, *Terminalia* sp, *Lysiloma latisiliquum*, *Swietenia macrophylla* *Enterolobium cuclocarpum*, *Guarea excelsa*.

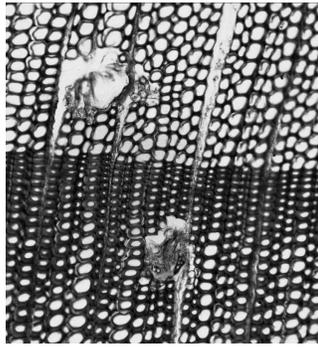
En cuanto al arreglo de los poros *Avicenia germinas* y *Swietenia macrophylla* presentan poros radiales, fierrillo, *Terminalia* sp, *Lysiloma latisiliquum* y *Enterolobium cyclocarpum* son diagonales; *Cordia dodecandra* y *Cedrela odorata* tangencial y diagonal, *Cedrela odorata*, *Quercus* sp y *Fraxinus uhdei* presentan poro anular o semianular y en el *Juniperus* sp están ausentes, *guarea* sp no presenta un arreglo específico.

El *Quercus* sp presenta poros solitarios y *Guarea* sp, *Swietenia macrophylla* fibras septadas, *Avicenia germinas* presenta poros de diámetro pequeño.

La importancia de la utilización de maderas comerciales hace necesario que la información obtenida se actualice mediante la elaboración de catálogos descriptivos de las maderas que contengan tanto las características macroscópica y microscópicas, a fin de poder ser una guía sólida para la identificación de maderas en las diferentes instituciones o dependencias encargadas de trabajar con maderas.

Es necesario tener un conocimiento previo sobre las estructuras y claves de la madera para poder realizar una descripción microscópica adecuada

9. ANEXO



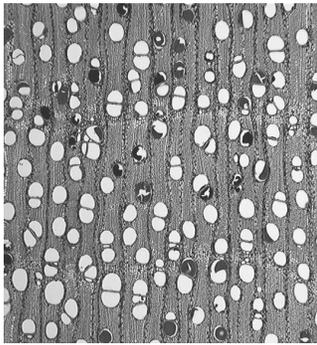
1a



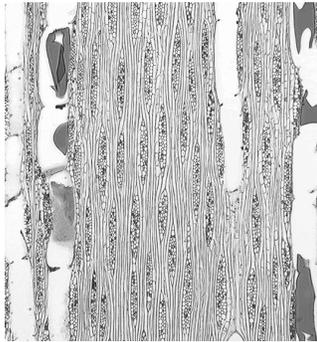
1b



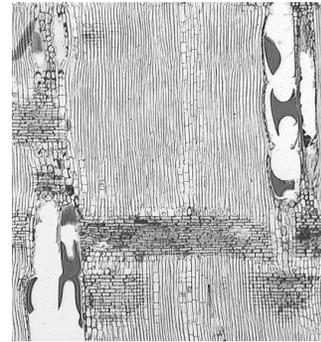
1c



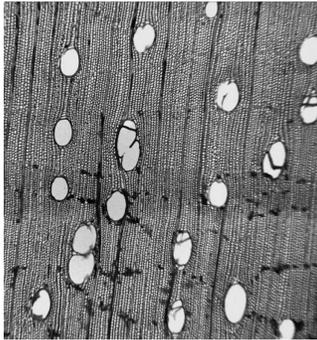
2a



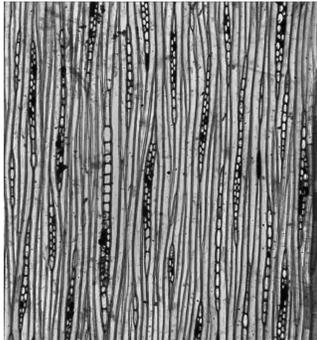
2b



2c



3a

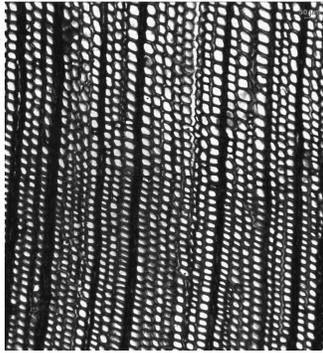


3b

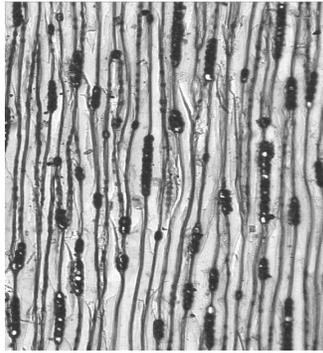


3c

Figs. 1-3. Características microscópicas de la madera.
Cortes transversal (izquierda), tangencial (centro) y radial (derecha).
1a – 1c. *Pinus ayacahuite*. 2a – 2c. *Switenia macrophylla*. 3a – 3c. *Guarea excelsa*.



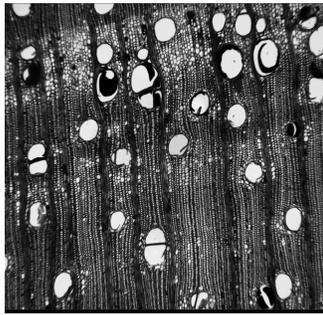
4a



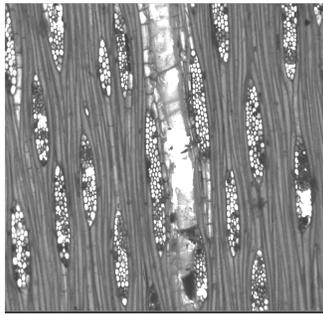
4b



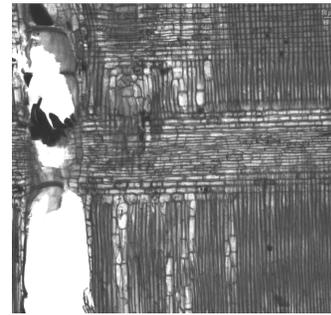
4c



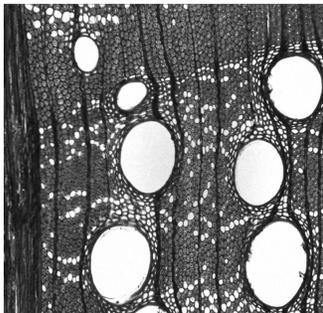
5a



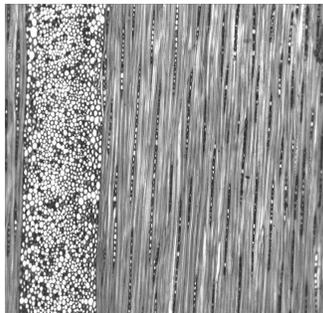
5b



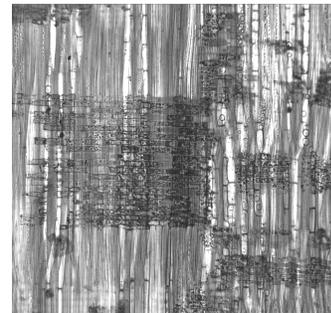
5c



6a

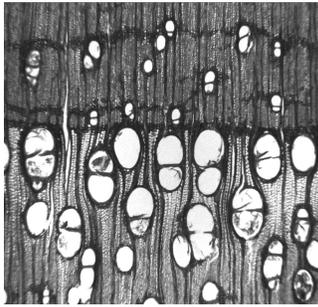


6b

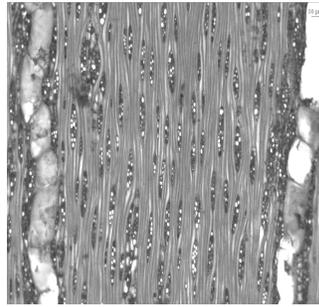


6c

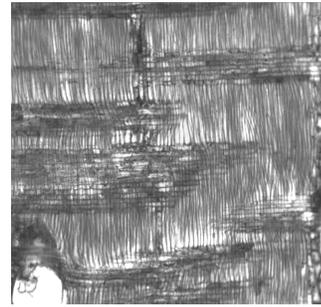
Figs. 4-6. Características microscópicas de la madera.
Cortes transversal (izquierda), tangencial (centro) y radial (derecha).
4a – 4c. *Juniperus* sp. 5a – 5c. *Cedrela odorata*. 6a – 6c. *Quercus* sp



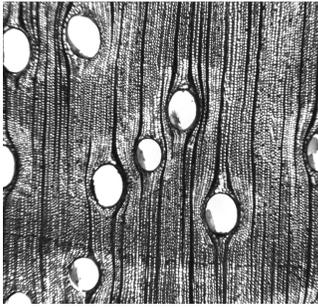
7a



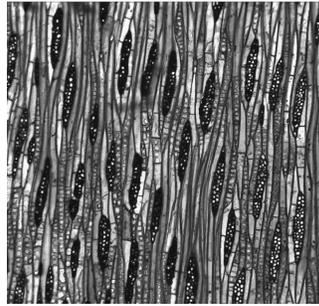
7b



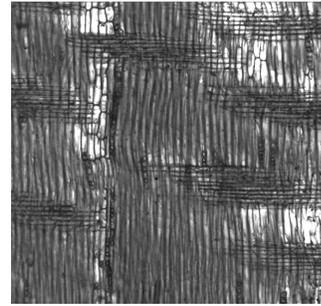
7c



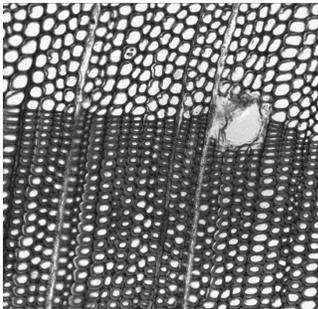
8a



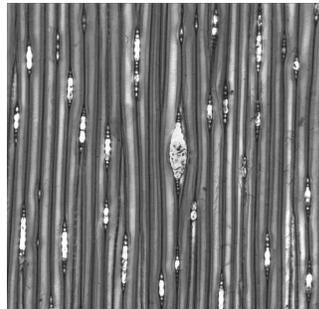
8b



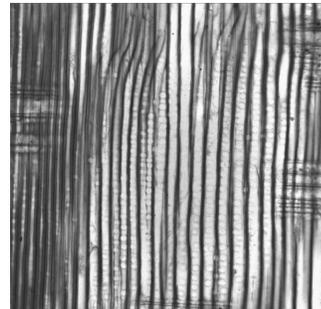
8c



9a

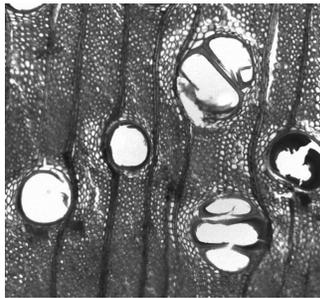


9b

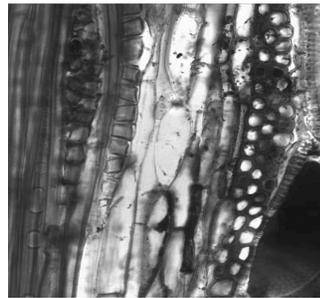


9c

Figs. 7-9. Características microscópicas de la madera.
Cortes transversal (izquierda), tangencial (centro) y radial (derecha).
7a – 7c. *Fraxinus uhdei*. 8a – 8c. *Enterolobium cyclocarpum*. 9a – 9c. *Pinus* sp



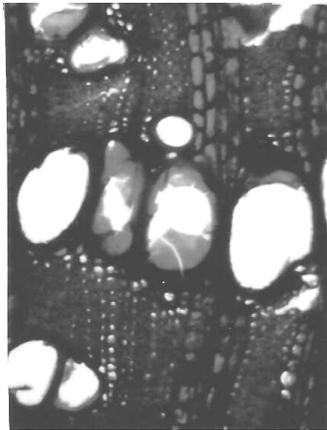
10a



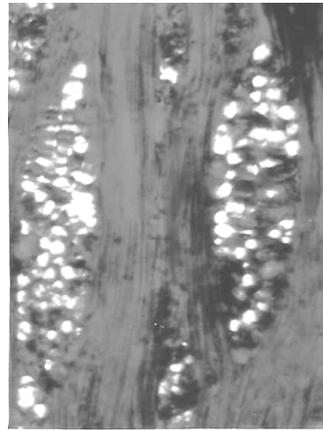
10b



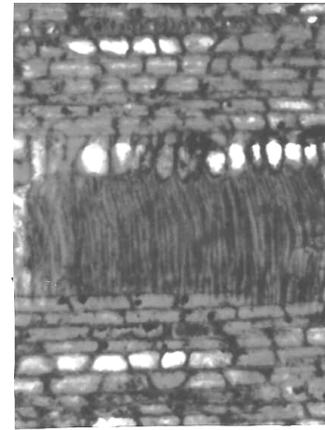
10c



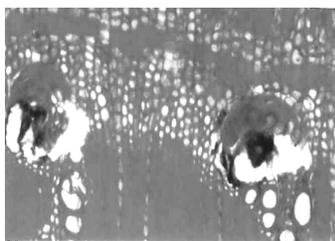
11a



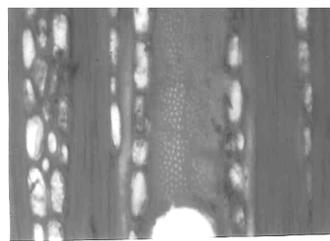
11b



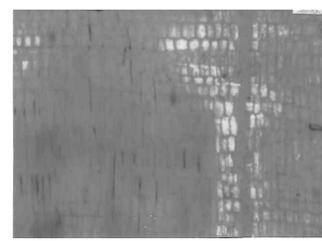
11c



12a

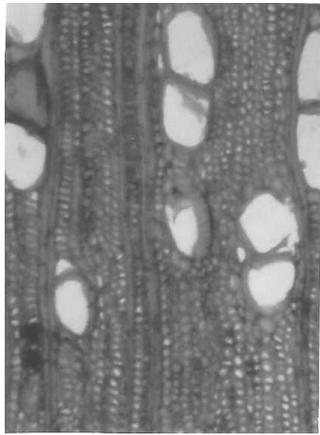


12b

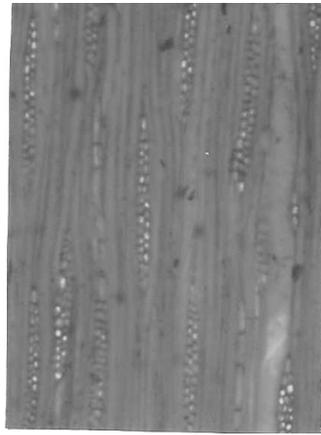


12c

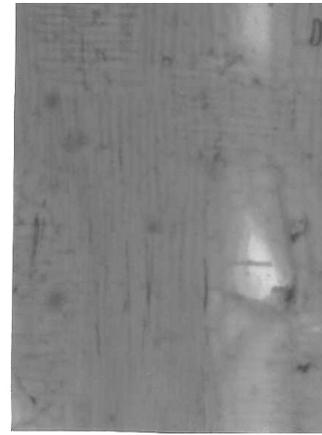
Figs. 10-12. Características microscópicas de la madera.
Cortes transversal (izquierda), tangencial (centro) y radial (derecha).
10a – 10c. *Lysiloma latisiliquum*. 11a – 11c. *Cordia dodecandra*. 12a – 12c. *Avicenia germinans*.



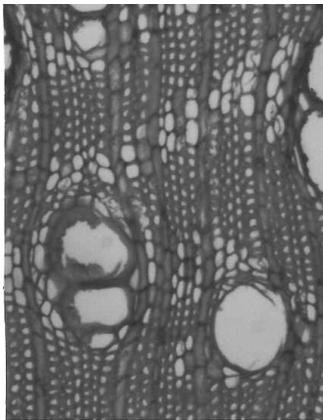
13a



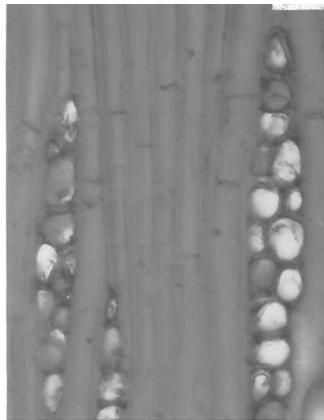
13b



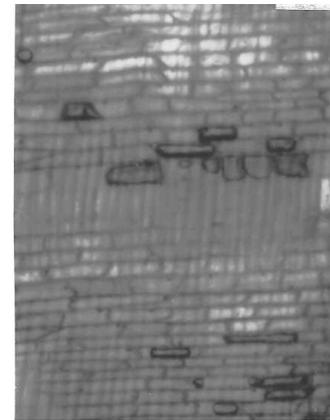
13c



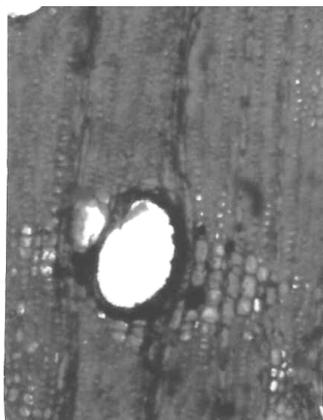
14a



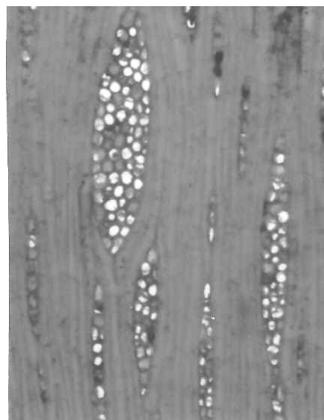
14b



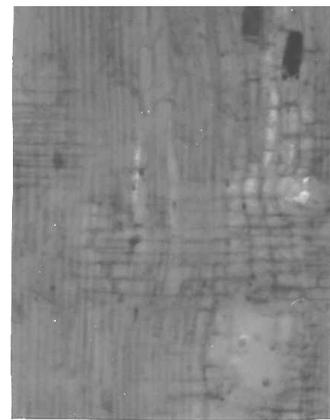
14c



15a



15b



15c

Figs. 13-15. Características microscópicas de la madera.
Cortes transversal (izquierda), tangencial (centro) y radial (derecha).
13a – 13c. *Fierrillo* 14 – 14c. *Guarea* sp. 15a – 15c *Terminalia* sp

10. BIBLIOGRAFIA.

- Aguilar-Rodríguez, S. y B. J. Castro-Plata. 2006.** Anatomía de la madera de doce especies del bosque mesófilo de montaña del Estado de México. *Madera y Bosques* 12 (1): 95-115.
- Aguilar-Rodríguez, S., J. Barajas-Morales y J.D. Tejero-Díez. 2000.** Anatomía de maderas de México: especies de un bosque mesófilo de montaña. *Publicaciones Especiales 17*. Instituto de Biología, UNAM, México, D. F. 87p.
- Ángeles, A.(1981).** Anatomía de la madera de 21 especies de la región de Los Tuxtlas, Veracruz. Tesis licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D. F.
- Barajas, J., Echenique, R. y Carmona, T.(1981).** La madera y su uso en la construcción No. 3. 2ª. ed. INIREB. Xalapa, Ver.
- Barajas-Morales, J y C. León, G. 1989.** Anatomía de maderas de México: especies de una selva baja caducifolia. *Publicaciones Especiales 1*. Instituto de Biología, UNAM, México, D. F. 170p
- Barajas-Morales, J., G. Ángeles y P. Solís. 1997.** Anatomía de maderas de México: especies de una selva alta perennifolia I. *Publicaciones Especiales 16*. Instituto de Biología. 126p.
- Barajas-Morales, J., R. Echenique-Manrique y T. F. Carmona V.1981.** La madera y su uso en la construcción No. 3, estructura e identificación. Instituto nacional de investigaciones sobre recursos bióticos, Laboratorio de ciencia y tecnología de la madera. Xalapa, Veracruz, México. 70 p.
- Berlyn, P.G. Y J.P. Miksche. 1976.** *Botanical microtechnique and cytochemistry*. Iowa State University press. Iowa. 326p.
- Camacho, U., D. 1988.** La madera estudio anatómico y catálogo de especies mexicanas. INAH-SEP. México. D.F. 364p.
- Castro, P. B. J. 2002.** Anatomía de la madera de 12 especies arbóreas de algunos bosques mesófilos de montaña del estado de México. Tesis licenciatura. UNAM. FES Iztacala. Tlalnepantla. Edo. Mex.
- Core, H., A., W. A. Côté y A. C. Day. 1979.** *Wood structure and identification*, Syracuse university press. Syracuse, New York, United States of America. 182p.
- De la Paz, Carmona y Rogel (1980).** Estudio anatomico de la madera de 43 especies de angiospermas. *Boletín Técnico numero 63 INIF México*. 276 pp.
- De la Paz, O. y Olvera, C. (1981).** Anatomía de la madera de dieciseis sp de coníferas. *Bol. Téc. Nal. Invest. For. México*. Pag. 69-111.
- De la Paz, Olvera y Corral (1982).** Estudio anatomico de 26 especies de angiospermas de clima templado. *Boletín Técnico numero 91. INIF. México*. 126 pp.
- De la Paz P.O., C., R. Dávalos S. y E. Guerrero C. 2000. VOL:6 No1** Aprovechamiento de la madera de encino en México. artículo disponible
- Echenique, FL (1970).** Descripción, características y usos de veinticinco maderas Tropicales mexicanas Cámara Nacional de Industria de la Construcción. México.

- Echenique, R. Y Díaz, V. (1969).** Algunas características tecnológicas de la madera de once spp mexicanas (Secretaria de Agricultura y Ganadería). *Bol. Téc. Inst. Nac. For. Mexi,co* I 27:61
- Echenique-Manrique R y A. Plumptre R.,1994.** Guía para el uso de maderas de México y Belice. Universidad de Guadalajara, Consejo Británico, Laboratorio de ciencia y tecnología de la madera A.C., Universidad de Oxford. Guadalajara. México.
- Flynn, J.H. y C.D. Holder. 2001.** A guide to useful woods of the world. Forest Products Societ. Madison. Wisconsin. E.U. 286p.
- Hoadley, R. B., 1990.** Identifying Wood. The Taunton press. Newtown, Connecticut, United States of America. 223p.
- http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/31-fagac10m.pdf
- IAWA Committee. 1989.** IAWA list of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bulletin*. n. s. 10 (3): 219-332.
- IAWA Committee. 2004.** IAWA list of microscopic features for softwood identification. *IAWA Bulletin*. n. s. 25 (3): 1-70.
- Johansen, J.1940.** Plant microtechnique. Mcgraw-hill Book company. New York.
- Martínez, M. 1963.** Las Pináceas mexicanas. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Mexico, D.F. 400 p.
- Metcalf, C.R. y L. Chalk. 1983.** Anatomy of the dictyledons. Vol. II. 2a ed. Claredon Press. Oxford. 315p.
- Musálem, M. A. y A. Ramírez L. 2003.** Monografía de Pinus ayacahuite. INIFAP-CONABIO-SAGARPA. 423 p
- Pérez Olvera, C. de la P.; S. Vélez J. y J. Ceja R. 2006** Vol12 No1. Anatomía de la madera de ocho especies de *Quercus* (FAGACEAE) de Oaxaca, México
[Resumen/Abstract](#)
- Rebollar S. y Quintanar. A 1999** Anatomía de siete árboles tropicales de México. y usos de la madera
- Rentería A., L.I. y A. García A. Maderas y Bosques 1997 Vol 3 No. 1** Las coníferas de la Reserva de la Biosfera “La Michilía”, Durango, México.
[artículo disponible](#)
- Terrazas, S. T. 1988.** Síntesis Histórica de los estudios de la anatomía de la madera en México. *Agrociencia* 71: 43-58.