

00381
37



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

RELACION ESTRUCTURA PROPIEDADES
FISICO-MECANICAS DE LA MADERA DE ALGUNAS
ESPECIES DE ENCINOS (*Quercus*) MEXICANAS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE:
DOCTOR EN CIENCIAS
(BIOLOGIA)

P R E S E N T A :
CARMEN DE LA PAZ PEREZ OLVERA

DIRECTORES

DR. RAYMUNDO DÁVALOS SOTELO

DR. HERMILO QUERO RICO

MEXICO, D.F.

2000

251269



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.

DEDICATORIAS

a mi esposo
a mis hijos
a mis queridos padres
a mis hermanos
a mis sobrinos

Por todo lo que significan para mi

AGRADECIMIENTOS

Deseo manifestar mi más sincero agradecimiento al Dr. Hermilo Quero Rico, Director de la tesis, su constante estímulo para la realización de la misma, sus valiosas sugerencias al manuscrito y sus atinadas observaciones de manera especial en los aspectos anatómicos. Al Dr. Raymundo Dávalos Sotelo, también Director de la tesis, por compartir sus conocimientos y por su asesoría constante durante la realización de la misma, su amplia experiencia ha sido muy valiosa tanto en el análisis conjunto como en la discusión de la relación de la estructura con las propiedades físicas y mecánicas, así como en la revisión del manuscrito.

A los miembros del jurado, mi agradecimiento por la lectura del manuscrito y sus excelentes sugerencias que enriquecieron la versión final. A mi maestra, la Dra. Judith Márquez Guzmán y al Dr. Guillermo Ángeles Álvarez por sus valiosos e interesantes comentarios, muy especialmente en el análisis de la anatomía de la madera, a la estimada Dra. Teresa Reyna Trujillo sus atinados consejos, particularmente en los aspectos climáticos, a la Dra. Amparo Borja de la Rosa por sus importantes recomendaciones, en especial en el análisis de las propiedades físicas y mecánicas así como en la relación de la estructura-propiedades, al Dr. Fernando Zavala Chávez sus acertadas observaciones, esencialmente en los nombres científicos y comunes y en los datos de recolección de las especies estudiadas.

Deseo agradecer a los Ingenieros: Salvador Juárez Castillo, Jaime Bocanegra, José Cuanalo, Laura Cruz Medrano, Raul García de la Cadena, a sus colaboradores y a los ejidatarios, las facilidades brindadas en la recolección del material de estudio.

Agradezco muy especialmente a mi querida amiga la Biól. Ma. de Lourdes Aguilar Enríquez, su ayuda invaluable en la identificación de las especies, su compañía en algunas salidas de recolección que facilitaron el trabajo de campo, sus valiosas correcciones de algunos nombres científicos, de los datos de la distribución geográfica y altitudinal y de los nombres comunes, de las especies estudiadas.

A los Ingenieros Avelino Villa Salas, Jaime Carrillo, M. en C. Hector Benavides y al Dr. Rafael Moreno por permitir el uso del taller de carpintería para la elaboración del material de estudio así como a los Sres. Manuel Bonilla e Ignacio Bello, su profesional ayuda en la elaboración del mismo. A la Biól. Patricia Olvera Coronel su valiosa ayuda en el préstamo de material de xiloteca, al Ing. Jorge Becerra Martínez y al Ing. Francisco Robles Gálvez, su autorización para utilizar algunos datos físicos y mecánicos de algunas de las especies estudiadas. Todos ellos del querido Instituto Nacional de Investigaciones Forestales donde empecé mi desarrollo profesional. Por todo, muchas gracias.

A mis grandes amigos los MM. en CC. Irma Reyes Jaramillo, Ana Rosa López Ferrari y Adolfo Espejo Serna, primero por su gran amistad y después por la cuidadosa revisión y magníficas sugerencias al manuscrito.

Un agradecimiento muy especial a todas aquellas personas que colaboraron en los diversos aspectos de la tesis, muy especialmente a la Biól. Estela Guerrero Cuacuil, por su valiosa ayuda durante el desarrollo de la misma, a la Arq. Guadalupe Bárcenas Pazos y al Ing. Leopoldo Quiróz su gran ayuda en la realización de los datos físicos y mecánicos, a la Dis. Laura Barreiro, al Sr. Abdiel Salazar y al pasante de Ingeniería Victor Hugo Hernández, por elaborar el material ilustrativo y por supuesto a mi excelente amigo Jorge Lodigiani por la asesoría y la realización del trabajo fotográfico.

A la M. en C. Paz Alejandra Quintanar Isaías un agradecimiento aparte por compartir este proyecto, su entusiasmo, su compañía en las salidas de campo, su compromiso y su fuerza, han sido y son de gran importancia en el desarrollo de nuestras investigaciones. Gracias Ale por tu amistad y

por ser como eres.

A mi familia, en especial a mi esposo y a mis hijos, por su gran cariño, sin ellos, todo sería muy difícil.

A la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa particularmente al Departamento de Biología de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud, por todo lo que me ha brindado.

Esta tesis forma parte de los proyectos de investigación de la UAMI: "Estudio tecnológico de la madera de especies de clima templado con vistas a su utilización" y "Estudio tecnológico de maderas mexicanas".

CONTENIDO

Dedicatorias	i
Agradecimientos	ii
Resumen	iii
Abstract	iii
I. Introducción	1
II. Objetivos	4
III Antecedentes	5
a. Especies estudiadas de <i>Quercus</i> mexicanos	6
1. Estudios anatómicos	6
2. Estudios físicos y mecánicos	9
3. Estudios anatómicos, físicos y mecánicos	11
4. Estudios de relación estructura-propiedades físicas y mecánicas	12
IV. Material y métodos	13
a. Características anatómicas	13
1. macroscópicas	13
2. microscópicas	13
b. Propiedades físicas y mecánicas	14
físicas	14
1. Densidad básica	15
2. Contracción lineal tangencial	16
3. Contracción lineal radial	16
4. Contracción volumétrica	16
5. Coeficiente de anisotropía	17
6. Punto de saturación de la fibra	17
mecánicas	17
1. Dureza Janka	17
2. Flexión estática	18
3. Compresión paralela a la fibra	19
4. Compresión perpendicular a la fibra	19
5. Cortante paralelo a la fibra	20
c. Distribución geográfica y altitudinal y nombres comunes de las especies estudiadas	20
d. Datos de recolección	20
V. Datos de recolección	25
<i>Quercus acutifolia</i> Née	25
<i>Quercus affinis</i> Scheid.	27
<i>Quercus candicans</i> Née	29
<i>Quercus castanea</i> Née	34
<i>Quercus coccolobifolia</i> Trel.	38
<i>Quercus conspersa</i> Benth.	39
<i>Quercus crassifolia</i> Humb & Bonpl.	40
<i>Quercus crispipilis</i> Trel.	45
<i>Quercus durifolia</i> von Seem	46
<i>Quercus eugemaefolia</i> Liebm.	47

<i>Quercus laurina</i> Humb. & Bonpl.	48
<i>Quercus mexicana</i> Humb. & Bonpl.	53
<i>Quercus scytophylla</i> Liebm.	54
<i>Quercus sideroxyla</i> Humb. & Bonpl.	55
<i>Quercus skinneri</i> Benth.	57
<i>Quercus uxoris</i> McVaugh	58
<i>Quercus convallata</i> Trel.	60
<i>Quercus excelsa</i> Liebm.	61
<i>Quercus glabrescens</i> Benth.	62
<i>Quercus laeta</i> Liebm.	66
<i>Quercus obtusata</i> Humb. & Bonpl.	67
<i>Quercus potosina</i> Trel.	69
<i>Quercus resinosa</i> Liebm.	70
<i>Quercus rugosa</i> Née	71
VI. Resultados	83
Descripción de las especies	83
Subgénero <i>Erythrobalanus</i> o encinos rojos	83
1. <i>Quercus acutifolia</i> Née	83
2. <i>Quercus affinis</i> Scheid.	89
3. <i>Quercus candicans</i> Née	95
4. <i>Quercus castanea</i> Née	108
5. <i>Quercus coccolobifolia</i> Trel.	119
6. <i>Quercus conspersa</i> Benth.	122
7. <i>Quercus crassifolia</i> Humb. & Bonpl.	125
8. <i>Quercus crispipilis</i> Trel.	138
9. <i>Quercus durifolia</i> von Seem	141
10. <i>Quercus eugeniaefolia</i> Liebm.	144
11. <i>Quercus laurina</i> Humb. & Bonpl.	147
12. <i>Quercus mexicana</i> Humb. & Bonpl.	160
13. <i>Quercus scytophylla</i> Liebm.	163
14. <i>Quercus sideroxyla</i> Humb. & Bonpl.	166
15. <i>Quercus skinneri</i> Benth.	172
16. <i>Quercus uxoris</i> McVaugh	175
Subgénero <i>Leucobalanus</i> o encinos blancos	181
17. <i>Quercus convallata</i> Trel.	181
18. <i>Quercus excelsa</i> Liebm.	184
19. <i>Quercus glabrescens</i> Benth.	187
20. <i>Quercus laeta</i> Liebm.	198
21. <i>Quercus obtusata</i> Humb. & Bonpl.	201
22. <i>Quercus potosina</i> Trel.	207
23. <i>Quercus resinosa</i> Liebm.	210
24. <i>Quercus rugosa</i> Née	213

VII. Discusión	224
Color	224
Porosidad	225
Anillos de crecimiento: anchura	226
Parénquima	226
Axial	226
Radial	226
Radios uniseriados	226
Radios multiseriados: altura, anchura y número de series	226
Fibras: longitud, diámetro y grosor	227
Contenidos celulares: tilides y cristales	227
Propiedades físicas y mecánicas	228
Físicas	228
Densidad relativa (peso)	228
Contractibilidad. tangencial, radial y volumétrica	229
Punto de saturación de la fibra	229
Mecánicas	229
Dureza	230
Dureza lateral	230
Dureza extremos	230
Flexibilidad	231
Compresibilidad: paralela y perpendicular	231
Cortante paralelo	232
Propiedades y usos de la madera	232
Los bosques de encino	233
VIII. Conclusiones	251
IX. Bibliografía	252
X. Pies de figuras	258

RESUMEN

Se presentan las características anatómicas, físicas y mecánicas de la madera de 24 especies de *Quercus* (47 individuos) recolectadas en varios estados de la República Mexicana y la relación de la anatomía con esas propiedades. Los ejemplares de herbario se registraron en la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa y en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. De cada árbol se cortaron cuatro trozas, para obtener el material de estudio. Para el anatómico macroscópico se utilizaron tablillas de 1x15x7cm y para el microscópico cortes y material disociado. Para los ensayos físicos y mecánicos, se usaron muestras de diferentes tamaños, conforme a las normas. Todas las pruebas mecánicas se hicieron en condición verde. Las características anatómicas estudiadas fueron: color, olor, sabor, brillo, veteado, textura, hilo, anchura de los anillos de crecimiento, número y diámetro de los poros, longitud de los vasos, número por mm y número de células de los radios uniseriados, número, altura, anchura y número de series de los radios multiseriados, longitud, diámetro y grosor de las fibras, tipo de porosidad, parénquima y contenidos. Los ensayos físicos realizados fueron: densidad básica, contracción tangencial, radial y volumétrica, coeficiente de anisotropía y punto de saturación de la fibra. Los ensayos mecánicos fueron: dureza, flexión estática, compresión paralela y perpendicular y cortante. A los caracteres mensurables se les hizo un análisis estadístico y se denominaron con base en la media. La relación estructura-propiedades se efectuó por el método de regresión paso a paso. Las variables independientes fueron los datos anatómicos y las dependientes los físicos y mecánicos. Se generaron ecuaciones de regresión que mostraron la relación de la estructura con esas propiedades. Las ecuaciones son válidas para diferentes regiones de crecimiento. Los coeficientes de determinación indican una capacidad de predicción razonable. Las características anatómicas que mayor influencia tuvieron fueron las dimensiones de los radios y de las fibras. El estudio se realizó en la Universidad Autónoma Metropolitana (Unidad Iztapalapa y Azcapotzalco) y en el Instituto de Ecología A. C.

ABSTRACT

The anatomical, physical and mechanical characteristics of the wood of 24 *Quercus* species (47 trees) are presented. The trees were collected in several states of Mexico. The relationships among the anatomical characteristics and the physical and mechanical properties were studied. Herbarium samples are registered at Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa and the Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Four logs were obtained from each tree to produce test specimens. 1x15x7 cm specimens were used for macroscopical studies and thin slices and dissociated material were used for the microscopical studies. Different specimen sizes, according to standards were employed for physical and mechanical properties tests. All mechanical tests were made with small clear green specimens. The anatomical characteristics studied were: color, odor, flavor, shining characteristics, figure, texture, grain, width of growth rings, number of pores and pore diameter, vessel length, number per mm and number of cells of uniseriate rays, number, height, width and number of series of multiseriate rays, length, diameter and thickness of fibers, porosity type, parenchima cells, fibers and contents. The physical properties obtained were: density, tangential, radial and volumetric shrinkage, anisotropy coefficient and fiber saturation point. The mechanical tests performed were: hardness, static bending, compression parallel and perpendicular to grain and shear parallel to grain. Statistician analysis were made with the measurable characters

and the woods were classified based on the mean value of the properties. Structure-properties relationships were carried out with the step-wise regression method. The independent variables were the anatomical data and the physical and mechanical variables were the dependent ones. Predictive regression equations were developed that allow for the determination of physical and mechanical properties from anatomical data. Determination coefficients indicate a reasonable predictive capability. The most influential anatomical characteristics were the multiseriate rays and fibers dimensions. The studies were made at the Universidad Autónoma Metropolitana (Iztapalapa and Azcapotzalco) and at the Instituto de Ecología A. C.

I. INTRODUCCIÓN

El aprovechamiento adecuado de los recursos naturales, se traduce en una fuente de riqueza y mejoramiento económico para el país que sepa utilizarlos. El caso del recurso forestal maderable no es una excepción y por ser renovable, es inagotable.

El territorio mexicano tiene una superficie continental de 195 millones de has, de las cuales 31.8 corresponden a bosques y 24.4 a selvas (SARH 1989). Dentro de esa área forestal, básicamente en los bosques de clima templado y semihúmedos del país, los encinos, como comúnmente se conoce en México al conjunto de especies del género *Quercus*, constituyen el recurso maderable más abundante del país, después de los pinos.

McVaugh (1974) menciona que ningún género con excepción de *Pinus*, es tan abundante en la vegetación forestal maderable de los sitios montañosos y escarpados de clima templado donde alcanza su máximo desarrollo, coincidiendo con Rzedowski (1978), quien indica, que constituye el elemento dominante de la vegetación de la mayoría de las sierras que forman el territorio mexicano. Las especies de *Quercus* se encuentran en todos los estados de la República Mexicana, excluyendo a Yucatán (Zavala 1990) (Fig. 1).

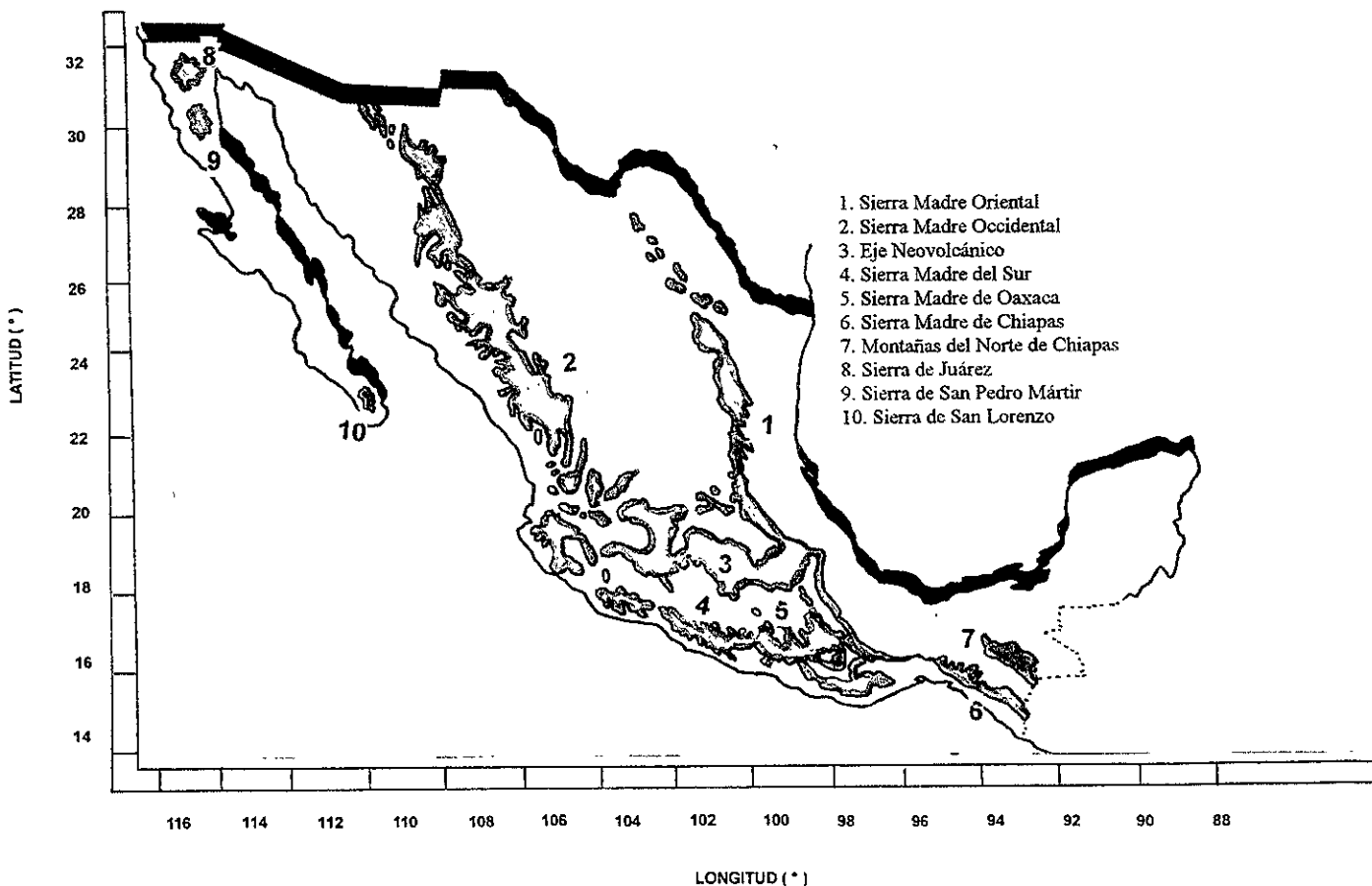


Fig 1. Regiones fisiográficas de México donde se presentan encinos.

Las regiones montañosas del país, albergan un gran número de especies con características taxonómicas, anatómicas, ecológicas y tecnológicas variables, que se adaptan a diferentes condiciones de relieve, altitud, pendiente, roca, suelo y clima (Reyes y Gama 1995). Crecen en altitudes que van desde los 800 m hasta los 3000 m snm, aunque alcanzan su mejor desarrollo entre los 1200 y 1300 m., *Quercus laurina* es una de las especies que vegeta a mayor altitud (Zavala 1995). En el Eje Neovolcánico en donde se presenta el mayor número de taxones. También es posible encontrar representantes tropicales como *Q. oleoides* y *Q. sapoteifolia* que crecen incluso al nivel del mar (Pennigton y Sarukhán 1998, Aguilar comunicación personal).

El género *Quercus* pertenece a la familia Fagaceae y de acuerdo con sus características morfológicas, Trelease (1924) lo divide en seis subgéneros, tres de los cuales vegetan en México: *Leucobalanus* o encinos blancos, que vegetan tanto en Europa como en América, *Protobalanus* o encinos negros o intermedios, restringidos a Baja California Norte e islas cercanas, Sonora y Chihuahua, con sólo tres especies: *Q. chrysolepis*, *Q. dunnii* y *Q. tomentella* (Zavala 1995) y *Erythrobalanus* o encinos rojos, exclusivos de América. Los rojos y los blancos distribuidos ampliamente en la República Mexicana, los rojos con cerca de 51 especies y los blancos con alrededor de 59 especies (Aguilar *et al* 1999).

Fisonómica y estructuralmente, se distinguen dos tipos de encinares: los matorrales de *Quercus* o encinares arbustivos y los arbóreos. Estos últimos están constituidos por variedad de especies cuyas dimensiones varían desde los 15 hasta los 30 o 40 m de altura, con diámetros de casi 30 a 60 cm y en ocasiones hasta de un metro. Estas especies son las que deben destinarse a productos de escuadría y chapa, transformándolas en una gran variedad de productos valiosos.

Si bien la madera de encino ocupa el segundo lugar en aprovechamiento a nivel nacional, éste es muy reducido (578,687m³ por año) si se toma en cuenta que el país tiene 15 millones de hectáreas de encinares.

Los estados que tienen mayor número de especies de encino son: Chihuahua, Durango, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Puebla y Veracruz (Zavala 1995) y es también en dichos estados donde mayor aprovechamiento se hace de su madera, destinándola principalmente para producir celulosa, escuadría (madera aserrada, pisos, lambrín, molduras y mangos), carbón, postes, durmientes y chapa (SEMARNAP 1996) (Fig. 2).

Los pocos productos elaborados mediante escuadría y/o aserrío (30%) como pisos (duela, parquet y adoquín), lambrines, mangos y cabos para herramienta, presentan una alta calidad, lo que debería de tomarse en cuenta para destinar un mayor porcentaje de madera a estos usos, en lugar de desperdiciar sus excelentes características tecnológicas, transformándola en celulosa (54%) que aunque útil, sin duda, no justifica la transformación de árboles de grandes tallas en este producto.

En el aprovechamiento de la madera de los encinos, la de los encinos rojos es más utilizada que la de los blancos, pero este aprovechamiento se hace sin separar o seleccionar las especies de ambos grupos, lo que ocasiona un gran desperdicio de madera, principalmente de las especies blancas, por las diferencias en las características anatómicas y tecnológicas (de la Paz Pérez y Aguilar 1978).

En México, la selección de especies de encino, debería ser un factor obligado para su posterior aprovechamiento. La falta de selección ha repercutido en el bajo e inadecuado aprovechamiento de su madera. En México existe poco interés para ensayar y probar nuevas metodologías para transformar la madera de encino en productos mejores y de mayor calidad. Actualmente México importa gran cantidad de productos de madera de encino de Norteamérica y Canadá, desaprovechando el potencial de los encinos mexicanos.

PRODUCTO	ENCINO	PINO	TROPICALES
celulosa	306.894	900.957	770
escuadría	175.604	4.605.184	47.245
leña	42.981	96.222	4.286
carbón	33.948	1.315	48.665
postes	12.677	112.238	25.190
durmientes	6.387	3.942	24.673
chapa	196	63.441	18.400
TOTAL	578.687	5.783.299	169.229

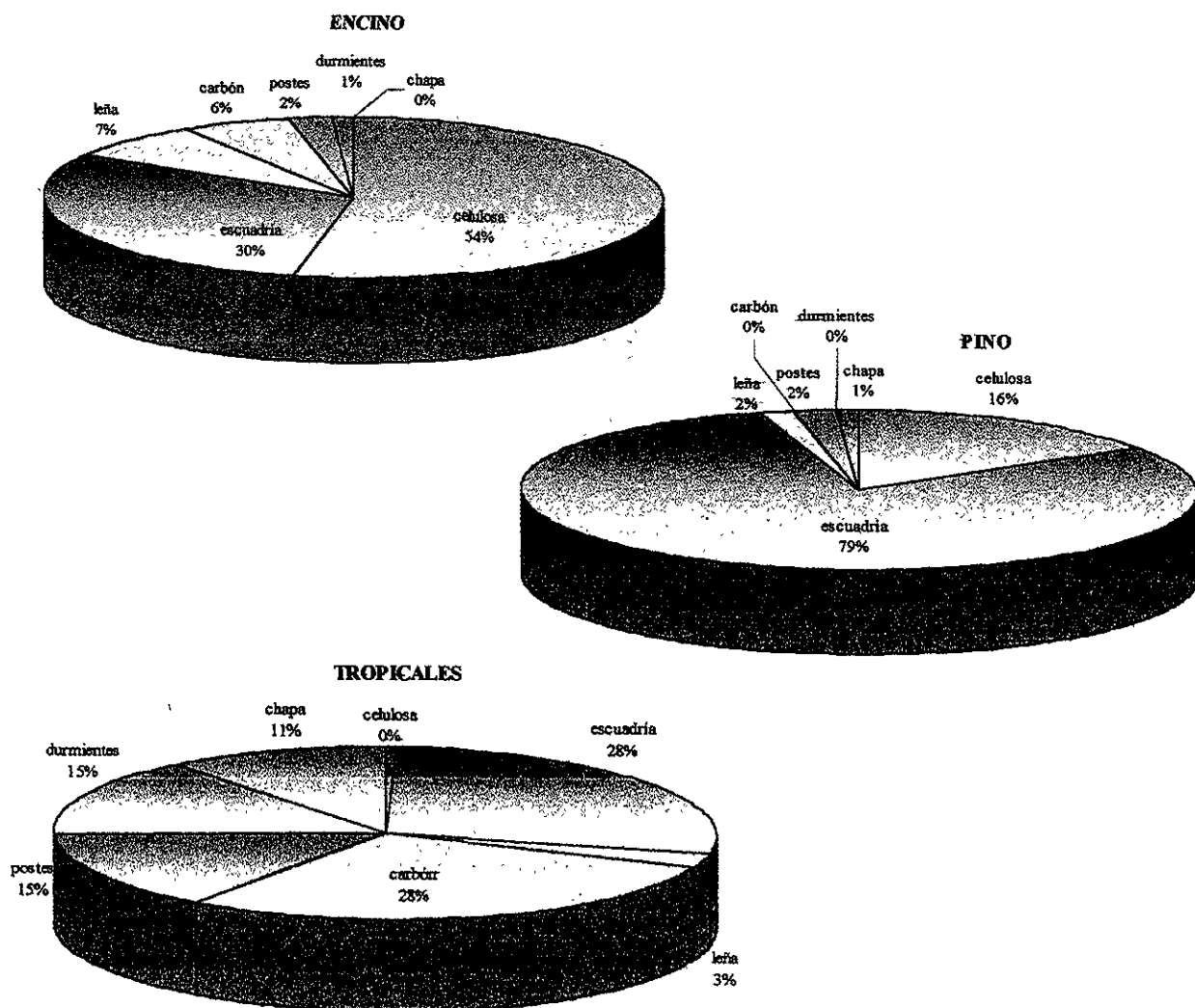


Fig. 2. Producción nacional maderable (metros cúbicos).

En los procesos de utilización de otros géneros, se talan indiscriminada e injustificadamente a los encinos, ocasionando un alto e inútil desperdicio de este valioso recurso. Si ésto, por si sólo es considerable, el deterioro ecológico que se ocasiona a corto y a largo plazo en los bosques, agrava el problema.

Los encinos constituyen habitats naturales para miles de plantas y animales que se refugian y crecen bajo su abrigo. Su fruto conocido como bellota, es parte importante de la dieta de muchos mamíferos (ciervos, ratones, ardillas, etc), ya que pueden producir varios miles de ellas a lo largo del año (Lewington y Streeter 1993).

Este tipo de vegetación contribuye a la formación de suelo, por su aporte de hojarasca, fuente de materia orgánica que al humificarse, favorece las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, protegiéndolo a su vez de procesos destructivos como la erosión. La cobertura vegetal de los encinares, propicia ambientes climáticos que permiten vivir a una gran diversidad de especies vegetales y animales, además de la captación de humedad y mantenimiento de los mantos acuíferos (Reyes 1995).

La necesidad de conocer a los encinos mexicanos abarca disciplinas como la taxonomía, ecología, en particular sobre sus poblaciones, tecnología, fisiología, mercado, sustentabilidad, restauración, etc. Es urgente la necesidad de fomentar programas de conservación, manejo y aprovechamiento de este valioso recurso así como el conocimiento del equilibrio natural de los ecosistemas donde ocurre.

Diversos estudios (Kollman y Coté 1968, Tsoumis 1969, Rendle 1969, Jane 1970, Panshin y de Zeeuw 1970, Desch 1974, Dinwoodie 1975, Wangaard 1981), han permitido saber que el estudio y el conocimiento de las características anatómicas y tecnológicas de la madera, son herramientas valiosas que aportan información útil para sugerir un aprovechamiento adecuado de las especies forestales maderables.

Finalmente recordemos que la explotación silvícola no debe ni puede estar basada en la tala despiadada ni en las vedas totales, la riqueza forestal de un país debe explotarse racional e íntegramente en beneficio del propio sistema ecológico y de la economía nacional (SAG 1966).

II. OBJETIVOS

Presentar las características anatómicas, físicas y mecánicas de la madera de 24 especies del género *Quercus* (47 individuos) recolectadas en varios estados de la República Mexicana y que relación existe entre la anatomía y esas propiedades tecnológicas, en las especies estudiadas.

En los procesos de utilización de otros géneros, se talan indiscriminada e injustificadamente a los encinos, ocasionando un alto e inútil desperdicio de este valioso recurso. Si ésto, por si sólo es considerable, el deterioro ecológico que se ocasiona a corto y a largo plazo en los bosques, agrava el problema.

Los encinos constituyen habitats naturales para miles de plantas y animales que se refugian y crecen bajo su abrigo. Su fruto conocido como bellota, es parte importante de la dieta de muchos mamíferos (ciervos, ratones, ardillas, etc), ya que pueden producir varios miles de ellas a lo largo del año (Lewington y Streeter 1993).

Este tipo de vegetación contribuye a la formación de suelo, por su aporte de hojarasca, fuente de materia orgánica que al humificarse, favorece las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, protegiéndolo a su vez de procesos destructivos como la erosión. La cobertura vegetal de los encinares, propicia ambientes climáticos que permiten vivir a una gran diversidad de especies vegetales y animales, además de la captación de humedad y mantenimiento de los mantos acuíferos (Reyes 1995).

La necesidad de conocer a los encinos mexicanos abarca disciplinas como la taxonomía, ecología, en particular sobre sus poblaciones, tecnología, fisiología, mercado, sustentabilidad, restauración, etc. Es urgente la necesidad de fomentar programas de conservación, manejo y aprovechamiento de este valioso recurso así como el conocimiento del equilibrio natural de los ecosistemas donde ocurre.

Diversos estudios (Kollman y Coté 1968, Tsoumis 1969, Rendle 1969, Jane 1970, Panshin y de Zeeuw 1970, Desch 1974, Dinwoodie 1975, Wangaard 1981), han permitido saber que el estudio y el conocimiento de las características anatómicas y tecnológicas de la madera, son herramientas valiosas que aportan información útil para sugerir un aprovechamiento adecuado de las especies forestales maderables.

Finalmente recordemos que la explotación silvícola no debe ni puede estar basada en la tala despiadada ni en las vedas totales, la riqueza forestal de un país debe explotarse racional e íntegramente en beneficio del propio sistema ecológico y de la economía nacional (SAG 1966).

II. OBJETIVOS

Presentar las características anatómicas, físicas y mecánicas de la madera de 24 especies del género *Quercus* (47 individuos) recolectadas en varios estados de la República Mexicana y que relación existe entre la anatomía y esas propiedades tecnológicas, en las especies estudiadas.

III. ANTECEDENTES

Sobre las características anatómicas de la madera de especies del género *Quercus* que vegetan en México, se encuentra en la literatura información de 29 encinos rojos y 17 encinos blancos, lo que da un total de 46 especies estudiadas (Tabla 1a).

El estado de Michoacán tiene el mayor número de especies estudiadas, con un total de 15, principalmente del municipio de Morelia, le sigue Veracruz con 14, Guerrero con 9, Durango, México y Puebla con 7, Jalisco con 5, Nuevo León con 4, Chiapas con 3, Oaxaca con 2 y Chihuahua, Tamaulipas, San Luis Potosí y Querétaro con una especie en cada estado (Tabla 1b-e).

Las especies que han sido más estudiadas son: *Q. candicans* recolectada en los estados de Jalisco, Michoacán, Guerrero, México y Veracruz, *Q. castanea* de Jalisco, Michoacán, Guerrero, Puebla y Veracruz, *Q. crassifolia* de los estados de Durango, Jalisco, Michoacán, Querétaro y Puebla, *Q. affinis* de Nuevo León, Guerrero, Puebla y Veracruz, *Q. laurina* de Michoacán, Guerrero, México y Veracruz, *Q. sartorii*, de Tamaulipas, Puebla y Veracruz (especies rojas), *Q. glabrescens* de Oaxaca, Puebla y Veracruz, *Q. laeta* de Durango, Michoacán y México, *Q. magnoliifolia* de Michoacán, Guerrero y México y *Q. obtusata* de Michoacán, México y Veracruz (encinos blancos).

La mayoría de las 37 especies restantes sólo se han estudiado en un estado, con excepción de *Q. acutifolia*, *Q. crassipes*, *Q. planipocula* (encinos rojos), *Q. glaucoides*, *Q. martinezii*, *Q. potosina* y *Q. rugosa* (encinos blancos), que se han estudiado en dos estados.

El primer trabajo en México sobre anatomía de este género es el de la Paz Pérez (1974), quién da a conocer las características anatómicas de la madera de cinco especies del estado de Durango. De esa fecha hasta 1999, se han realizado 20 trabajos que tratan la anatomía de la madera de este género recolectado en diferentes estados, la mayoría de estos estudios son para especies que vegetan en Michoacán (Tabla 1b).

Sobre las características físicas y mecánicas como trabajo pionero está el de Becerra (1977), que aporta datos de dos especies de Durango y con base en ellos sugiere algunos usos, igualmente los trabajos de Echenique y Becerra (1981), Torelli (1982), Fuentes (1990), Herrera (1992), Silva *et al* (1995) y Ordoñez *et al.* (s/a), resaltan en todos las excelentes características de resistencia que tiene los encinos y aunque también mencionan las altas contracciones de esta madera, coinciden que con técnicas adecuadas de secado, son controladas (Tabla 1c).

Trabajos que integran las características anatómicas, las propiedades físicas y mecánicas de la madera de especies de *Quercus* mexicanos, son escasos, incluyen una especie de Tamaulipas, otra de Michoacán, cuatro de México y dos de Puebla (Tabla 1d).

El primer trabajo realizado en México sobre estos aspectos y de la madera de encinos mexicanos, es el de Negrete (1970), que hace la relación de las dimensiones de las fibras con algunas propiedades físicas.

Sobre el tema de la relación de la estructura con las propiedades sólo existen cuatro trabajos, en los que se pone de manifiesto la influencia que tiene la anatomía con las propiedades y el comportamiento de la madera (Tabla 1e).

Ya se mencionó anteriormente la amplia distribución y el gran número de especies que vegetan en México de este género. Zavala (1990), menciona cerca de 150, por lo que haciendo un análisis se ve que aún queda mucho por hacer para el conocimiento de los encinos mexicanos, sin embargo, la información existente, aunque escasa, nos da una buena idea sobre las características anatómicas, físicas y mecánicas de su madera y lo que es muy importante, los cuidados que deben tenerse en sus procesos de transformación y utilización.

Tabla 1. Antecedentes

a. Especies estudiadas de *Quercus* mexicanos

ERYTHROBALANUS ENCINOS ROJOS		LEUCOBALANUS ENCINOS BLANCOS
1. <i>Q. acatenangensis</i>	18. <i>Q. ghiesbreghtii</i>	1. <i>Q. convallata</i>
2. <i>Q. acutifolia</i>	19. <i>Q. laurina</i>	2. <i>Q. deserticola</i>
3. <i>Q. acherdophylla</i>	20. <i>Q. mexicana</i>	3. <i>Q. excelsa</i>
4. <i>Q. affinis</i>	21. <i>Q. ochroestes</i>	4. <i>Q. glabrescens</i>
5. <i>Q. anglohondurensis</i>	22. <i>Q. planipocula</i>	5. <i>Q. glaucoides</i>
6. <i>Q. candicans</i>	23. <i>Q. rysophylla</i>	6. <i>Q. insignis</i>
7. <i>Q. castanea</i>	24. <i>Q. sartorii</i>	7. <i>Q. laeta</i>
8. <i>Q. coccolobifolia</i>	25. <i>Q. scytophylla</i>	8. <i>Q. magnoliifolia</i>
9. <i>Q. conspersa</i>	26. <i>Q. sideroxylla</i>	9. <i>Q. martinezii</i>
10. <i>Q. crassifolia</i>	27. <i>Q. skinneri</i>	10. <i>Q. obtusata</i>
11. <i>Q. crassipes</i>	28. <i>Q. uxoris</i>	11. <i>Q. oleoides</i>
12. <i>Q. crispipilis</i>	29. <i>Q. xalapensis</i>	12. <i>Q. peduncularis</i>
13. <i>Q. durifolia</i>		13. <i>Q. polymorpha</i>
14. <i>Q. dysophylla</i>		14. <i>Q. potosina</i>
15. <i>Q. elliptica</i>		15. <i>Q. prinopsis</i>
16. <i>Q. eugeniaefolia</i>		16. <i>Q. resinosa</i>
17. <i>Q. fulva</i>		17. <i>Q. rugosa</i>

1. Estudios anatómicos

AUTOR	ESPECIE	ESTADO
De la Paz Pérez O., C. 1974. Anatomía de la madera de cinco especies de encinos de Durango. Bol. Téc. Inst. Nac. Invest. For. No. 43. 32p.	<i>Q. convallata</i>	Durango
	<i>Q. crassifolia</i>	Durango
	<i>Q. obtusata*</i>	Durango
	<i>Q. potosina</i>	Durango
	<i>Q. sideroxylla</i>	Durango
De la Paz Pérez O., C. 1976. Características anatómicas de cinco encinos de México. Bol. Téc. Inst. Nac. Invest. For. No. 46. 33p.	<i>Q. acutifolia</i>	Guerrero
	<i>Q. candicans</i>	Michoacán
	<i>Q. crispipilis</i>	Chiapas
	<i>Q. rugosa</i>	Chiapas
	<i>Q. scytophylla</i>	Michoacán
Corraí. G. 1981. Anatomía de la madera de siete especies del género <i>Quercus</i> . Bol. Téc. Inst. Nac. Invest. For. No. 72. 55p.	<i>Q. excelsa</i>	Jalisco
	<i>Q. fulva</i>	Chihuahua
	<i>Q. magnoliifolia</i>	Guerrero
	<i>Q. oleoides</i>	San Luis Potosí
	<i>Q. peduncularis</i>	Oaxaca
	<i>Q. sartorii</i>	Puebla
	<i>Q. uxoris</i>	Jalisco
De la Paz Pérez O., C. 1982. Estructura anatómica de cinco especies del género <i>Quercus</i> . Bol. Téc. Inst. Nac. Invest. For. No. 88. 62p.	<i>Q. castanea</i>	Michoacán
	<i>Q. conspersa</i>	Guerrero
	<i>Q. crassipes</i>	Puebla
	<i>Q. resinosa</i>	Michoacán
	<i>Q. skinneri</i>	Chiapas

Bucio, Y. 1985. Características anatómicas de la madera de cinco encinos del estado de Michoacán. Bol. Téc. Inst. Nac. Invest. For. No. 109. 50p.	<i>Q. castanea</i> <i>Q. crassifolia</i> <i>Q. deserticola</i> <i>Q. martinezii</i> <i>Q. resinosa</i>	Michoacán Michoacán Michoacán Michoacán Michoacán
De la Paz Pérez O., C. 1985. Características anatómicas de siete especies del género <i>Quercus</i> . Bol. Téc. Inst. Nac. Invest. For. No. 123. 70p.	<i>Q. coccolobifolia</i> <i>Q. crassifolia</i> <i>Q. durifolia</i> <i>Q. glabrescens</i> <i>Q. laurina</i> <i>Q. martinezii</i> <i>Q. obtusata</i>	Durango Michoacán Durango Oaxaca Michoacán Guerrero Michoacán
Guerrero O., L. 1985. Descripción microscópica de la madera de ocho especies de encinos de la región de Cosautlán de Carvajal, Ver. II Seminario Nacional Sobre Utilización de Encinos. Pub. Esp. Inst. Nac. Invest. For. No. 109:282-290.	<i>Q. acutifolia</i> <i>Q. candicans</i> <i>Q. castanea</i> <i>Q. elliptica</i> <i>Q. ghiesbreghtii</i> <i>Q. obtusata</i> <i>Q. sartorii</i> <i>Q. xalapensis</i>	Veracruz Veracruz Veracruz Veracruz Veracruz Veracruz Veracruz Veracruz
Camacho, D. 1988. La madera. estudio anatómico y catálogo de especies mexicanas. INAH. México. 364p. (Otras especies de encino que menciona, son recopilación).	<i>Q. oleoides</i> <i>Q. planipocula</i>	San Luis Potosí Guerrero
García, G. & E. González H. 1990. Contribución al conocimiento de dos especies de encino (<i>Quercus glaucoides</i> Mart. & Gal. y <i>Quercus castanea</i> Née) del suroeste de Puebla. Tesis. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. México. 72p.	<i>Q. castanea</i> <i>Q. glaucoides</i>	Puebla Puebla
Luna, O., S. & E. López Ch. 1990-1991. Estudio anatómico de la madera de <i>Quercus castanea</i> Née y <i>Quercus laurina</i> Humb. & Bonpl. Servicio Social. Biología. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. 45p.	<i>Q. castanea</i> <i>Q. laurina</i>	Guerrero Guerrero
Morales, O., A. & J. Munguía L. 1990-1991. Estudio anatómico de la madera de <i>Quercus candicans</i> Née y <i>Quercus crassifolia</i> Humb. & Bonpl. Servicio Social. Biología. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. 43p.	<i>Q. candicans</i> <i>Q. crassifolia</i>	México Querétaro
Revuelta Ma. de los M. & J Zamora. 1990. Anatomía de la madera de seis especies de encinos (<i>Quercus spp</i>) del municipio de Morelia, Michoacán, México. Tesis. Escuela de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 103p.	<i>Q. candicans</i> <i>Q. castanea</i> <i>Q. crassifolia</i> <i>Q. deserticola</i> <i>Q. magnoliifolia</i> <i>Q. scytophylla</i>	Michoacán Michoacán Michoacán Michoacán Michoacán Michoacán

1. Estudios anatómicos

ENCINOS ROJOS		ENCINOS BLANCOS	
<i>Q. acutifolia</i>	Guerrero, Veracruz	<i>Q. convallata</i>	Durango
<i>Q. acherdophylla</i>	Veracruz	<i>Q. deserticola</i>	Michoacán (2)
<i>Q. affinis</i>	Nvo León, Gro, Ver	<i>Q. excelsa</i>	Jalisco
<i>Q. candicans</i>	Jal, Mich (2), Gro, Méx (2),	<i>Q. glabrescens</i>	Oax, Pue, Ver
<i>Q. castanea</i>	Jal, Mich (3), Gro, Méx, Pue,	<i>Q. glaucoides</i>	Michoacán, Puebla
<i>Q. coccolobifolia</i>	Durango	<i>Q. laeta</i>	Dgo, Mich, Méx
<i>Q. conspersa</i>	Guerrero	<i>Q. magnoliifolia</i>	Mich, Gro
<i>Q. crassifolia</i>	Dgo, Jal, Mich (3), Qro, Pue	<i>Q. martinezii</i>	Mich, Gro
<i>Q. crassipes</i>	Michoacán (2), Puebla	<i>Q. obtusata</i>	Mich (2), Méx, Ver
<i>Q. crispipilis</i>	Chiapas	<i>Q. oleoides</i>	San Luis Potosí (2)
<i>Q. durifolia</i>	Durango	<i>Q. peduncularis</i>	Oaxaca
<i>Q. dysophylla</i>	Puebla	<i>Q. polymorpha</i>	Nuevo León (2)
<i>Q. elliptica</i>	Veracruz	<i>Q. potosina</i>	Durango, Veracruz
<i>Q. eugeniaefolia</i>	Veracruz	<i>Q. prinopsis</i>	Nuevo León
<i>Q. fulva</i>	Chihuahua	<i>Q. resinosa</i>	Michoacán (2)
<i>Q. ghiesbreghtii</i>	Veracruz	<i>Q. rugosa</i>	Michoacán, Chiapas
<i>Q. laurina</i>	Mich (2), Gue (2), Méx, Ver		
<i>Q. mexicana</i>	Veracruz		
<i>Q. planipocula</i>	Michoacán, Guerrero		
<i>Q. rysophylla</i>	Nuevo León (2)		
<i>Q. sartorii</i>	Puebla, Veracruz		
<i>Q. scytophylla</i>	Michoacán (2)		
<i>Q. sideroxyla</i>	Durango		
<i>Q. skinneri</i>	Chiapas		
<i>Q. uxoris</i>	Jalisco, Veracruz		
<i>Q. xalapensis</i>	Veracruz		

26 especies rojas 16 especies blancas 42 en total

2. Estudios físicos y mecánicos

AUTOR	ESPECIE	ESTADO
Becerra, J. 1977. Usos probables de la madera de dos encinos del estado de Durango. Ciencia Forestal 5(2):3-13.	<i>Q. convallata</i> <i>Q. sideroxyla</i>	Durango Durango
Sotomayor, J. R. 1980. Ocho características tecnológicas de la madera de diez especies tropicales de la Selva Lacandona. Escuela de Ingenieros en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo México.	<i>Q. skinneri</i>	Chiapas

Echenique, R. & J. Becerra. 1981. Algunas características físico-mecánicas de la madera de tres especies de la Cordillera Neovolcánica. Not. Téc. Inst. Nac. Invest. For. No. 6. 7p.	<i>Q. barbinervis</i> (sinonimia <i>Q. laurina</i>)	Distrito Federal
Torelli, L. 1982. Estudio promocional de 43 especies forestales tropicales mexicanas. SARH-INIF. 73p.	<i>Q. anglohondurensis</i> <i>Q. skinneri</i>	Chiapas Chiapas
Fuentes, L. M. 1990. Propiedades físico-mecánicas de cinco especies de encino (<i>Quercus spp.</i>) del estado de Puebla. Tesis. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. México. 52p.	<i>Q. affinis</i> <i>Q. crassifolia</i> <i>Q. glabrescens</i> <i>Q. laurina</i> <i>Q. mexicana</i>	Puebla Puebla Puebla Tlaxcala Puebla
Herrera, M. A. 1992. Características físico-mecánicas de la madera de 15 especies del municipio de Morelia. Tesis. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.	<i>Q. laurina</i> <i>Q. rugosa</i> <i>Q. scytophylla</i>	Michoacán Michoacán Michoacán
Goche, T. 1993. Estudio tecnológico de la madera de <i>Quercus sideroxylla</i> del estado de Durango. Tesis. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. México. 63p.	<i>Q. sideroxylla</i>	Durango
Machuca, R. 1995. Estudio tecnológico de la madera de <i>Quercus insignis</i> de Huatusco, Veracruz. Tesis. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. 144p.	<i>Q. insignis</i>	Veracruz
Dávalos S., R. & C. de la Paz Pérez O. 1995. Estudio comparativo de las propiedades físicas y mecánicas de la madera de <i>Q. laurina</i> Humb. & Bonpl. y <i>Q. crassifolia</i> Humb. & Bonpl. III Seminario Nacional Sobre Utilización de Encinos. Universidad Autónoma de Nuevo León. II:496-503.	<i>Q. crassifolia</i> <i>Q. laurina</i>	Jalisco, Puebla Jalisco, Puebla
Silva, J. A., J. Fuentes & E. Montes. 1995. Propiedades físico-mecánicas de la madera de encino (<i>Quercus castanea</i>). III Seminario Nacional Sobre Utilización de Encinos. Universidad Autónoma de Nuevo León. II:504-526.	<i>Q. castanea</i>	No se menciona
Ordoñez, V. R., G. Bárcenas & A. Quiroz. s/a. Características fisicomecánicas de la madera de diez especies de San Pablo Macuiltianguis, Oaxaca. La Madera y su Uso No. 21. Instituto de Ecología, A. C.-Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco. 30p.	<i>Q. acatenangensis</i> <i>Q. crassifolia</i> <i>Q. rugosa</i>	Oaxaca Oaxaca Oaxaca

2. Estudios físicos y mecánicos

ENCINOS ROJOS		ENCINOS BLANCOS	
<i>Q. acatenangensis</i>	Oaxaca	<i>Q. convallata</i>	Durango
<i>Q. affinis</i>	Puebla	<i>Q. glabrescens</i>	Puebla
<i>Q. anglohondurensis</i>	Chiapas	<i>Q. insignis</i>	Veracruz
<i>Q. castanea</i>	no se menciona	<i>Q. rugosa</i>	Michoacán, Oaxaca
<i>Q. crassifolia</i>	Jal, Oax, Pue (2)		
<i>Q. laurina</i>	Jal, Mich, Pue, Tlax, D.F.		
<i>Q. mexicana</i>	Puebla		
<i>Q. scytophylla</i>	Michoacán		
<i>Q. sideroxyla</i>	Durango		
<i>Q. skinneri</i>	Chiapas (2)		

10 especies rojas 4 especies blancas 14 en total

3. Estudios anatómicos, físicos y mecánicos

AUTOR	ESPECIE	ESTADO
Arcia, D. 1979. Anatomía y características físicas de la madera de tres encinos del estado de México. Tesis. Escuela Nacional de Agricultura. México. 75p.	<i>Q. elliptica</i> <i>Q. magnoliifolia</i> <i>Q. ochroestes</i>	México México México
EITECMA. 1984. Estudio xilotecnológico integral de <i>Quercus laurina</i> , Mesa de los Cardos, Municipio de Villa Madero, Michoacán de Ocampo. Escuela de Ingenieros en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 120p	<i>Q. laurina</i>	Michoacán
Bárceñas, G. & F. Ortega 1994. Fichas tecnológicas de cuatro especies de madera del bosque mesófilo de montaña. Revista Forestal Latinoamericana 41-70 Mérida, Venezuela	<i>Q. sartorii</i>	Tamaulipas
De la Paz Pérez O., C., R. Dávalos S. & G. Bárceñas P. 1999. Características tecnológicas de la madera de dos especies de <i>Quercus</i> Madera y Bosques 5:2.	<i>Q. affinis</i> <i>Q. glabrescens</i>	Puebla Puebla

3. Estudios anatómicos, físicos y mecánicos

ENCINOS ROJOS		ENCINOS BLANCOS	
<i>Q. affinis</i>	Puebla	<i>Q. glabrescens</i>	Puebla
<i>Q. elliptica</i>	México	<i>Q. magnoliifolia</i>	México
<i>Q. laurina</i>	Michoacán		
<i>Q. ochroestes</i>	México		
<i>Q. sartorii</i>	Tamaulipas		

5 especies rojas 2 especies blancas 7 en total

4. Estudios de relación estructura-propiedades físicas y mecánicas

AUTOR	ESPECIE	ESTADO
Negrete, J. 1970. Algunas características físicas y anatómicas de la madera de cuatro especies de encinos (<i>Quercus</i>) del estado de Michoacán. Tesis. Escuela Nacional de Agricultura. México. 65p.	<i>Q. candicans</i> <i>Q. conspersa</i> <i>Q. crassifolia</i> <i>Q. rugosa</i>	Michoacán Michoacán Michoacán Michoacán
Huerta, J. 1985. Análisis tecnológico de la madera de dos encinos tropicales. II Seminario Nacional Sobre Utilización de Encinos. Pub. Esp. Inst. Nac. Invest. For. No. 49:313-318.	<i>Q. anglohondurensis</i> <i>Q. skinneri</i>	Chiapas Chiapas
Borja, A. 1991. Estimation des proprietes du bois de trois especes de chene du Mexique (<i>Q. candicans</i> , <i>Q. crassipes</i> et <i>Q. laurina</i>) en vue de developper leur utilisation industrielle. Doctorat Option Sciences du bois. Universite de Nancy I. 334p.	<i>Q. candicans</i> <i>Q. crassipes</i> <i>Q. laurina</i>	Michoacán Michoacán Michoacán
De la Paz Pérez O., C. & R. Dávalos S. 1995b. Relación estructura-propiedades de la madera de dos especies de <i>Quercus</i> . III Seminario Nacional Sobre Utilización de Encinos. Universidad Autónoma de Nuevo León. II:427-441.	<i>Q. affinis</i> <i>Q. glabrescens</i>	Puebla Puebla
Guerrero. L., A. Guzzi, G. Bárcenas & F. Ortega. 1995. Relación de la estructura de la madera de <i>Quercus sartorii</i> Liebm. con cuatro propiedades fisico-mecánicas. III Seminario Nacional Sobre Utilización de Encinos. Universidad Autónoma de Nuevo León. II:475-496.	<i>Q. sartorii</i>	Tamaulipas

4. Estudios de relación estructura-propiedades físicas y mecánicas

ENCINOS ROJOS		ENCINOS BLANCO	
<i>Q. affinis</i>	Puebla	<i>Q. glabrescens</i>	Puebla
<i>Q. anglohondurensis</i>	Chiapas	<i>Q. rugosa</i>	Michoacán
<i>Q. candicans</i>	Michoacán (2)		
<i>Q. conspersa</i>	Michoacán		
<i>Q. crassifolia</i>	Michoacán		
<i>Q. crassipes</i>	Michoacán		
<i>Q. laurina</i>	Michoacán		
<i>Q. sartorii</i>	Tamaulipas		
<i>Q. skinneri</i>	Chiapas		

9 especies rojas 2 especies blancas 11 en total

El número entre () indica las veces que se ha estudiado la especie

IV. MATERIAL Y MÉTODOS

Las especies se muestrearon en varios estados de la República (figs. 7-14, insertadas en Datos de Recolección), se recolectaron de uno a cinco árboles por especie, que tuvieran fustes rectos y cuando menos 40 cm de diámetro. De cada individuo se obtuvo el material para los estudios anatómicos, físicos y mecánicos.

De cada árbol se obtuvieron de base a copa cuatro trozas (fig. 3a), la primera (I) de 1.30 m de largo y de la cual se obtuvo el material para el estudio anatómico; las otras tres (II, III y IV), de 1.20 m de largo cada una y de ellas se obtuvo el material para los ensayos físicos y mecánicos.

En cada sitio de muestreo se tomaron datos del bosque y del árbol estudiado. Los ejemplares de herbario se depositaron y registraron en el Herbario Metropolitano de la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa "Dr. Ramón Riba y Nava Esparza" (UAMIZ) y en el Herbario del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias "Biól. Luciano Vela Gálvez" (INIFAP). Los datos correspondientes se resumen en el capítulo V.

a. Características anatómicas

Del extremo superior de la troza para anatomía, a la altura de 1.30 m se cortaron dos rodajas de 2 cm cada una, en las que se muestrearon al azar cubos de 2 cm, tanto en la albura como en el duramen (fig. 3b), de los cuales se obtuvieron cortes y material disociado para la descripción de las características microscópicas.

A la altura de 1.26 m se cortaron otras dos rodajas de 1 cm de ancho cada una, para la obtención de tablillas transversales de 15x7x1 cm; del resto de la troza se obtuvieron tablillas tangenciales y radiales de las mismas dimensiones, para el estudio de las características macroscópicas.

1. macroscópicas

En las tablillas transversales, tangenciales y radiales, se determinaron las características anatómicas macroscópicas: color, olor, sabor, brillo, veteado, textura e hilo; su denominación se hizo de acuerdo con Tortorelli (1956), para el color se utilizaron las tablas de Munsell (1990). En las tablillas transversales se contaron los anillos de crecimiento y en las tangenciales se contó el número de radios multiseriados por cada 5 mm y se midió la altura de los mismos.

2. microscópicas

Los cubos se ablandaron poniéndolos a reflujos en agua destilada alrededor de 2 a 3 semanas. Una vez ablandados se obtuvieron cortes transversales, tangenciales y radiales de 25 μ m. Los cortes se tiñeron con verde iodo y se montaron con Bálsamo de Canadá.

En los cortes transversales se contó el número de poros por mm^2 y se midió el diámetro tangencial de los poros. En los tangenciales se contó el número de radios uniseriados por mm y el número de células de los radios uniseriados, se midió la anchura y se contó el número de series de los radios multiseriados.

De los mismos cubos se obtuvieron pequeñas astillas que se disociaron en una solución a partes iguales de ácido acético, láctico, nítrico y glicerina. El material disociado se tiñó con pardo de Bismarck y se montó con gelatina glicerinada, de acuerdo con Johansen (1940) y Franklin (1946).

En el material disociado se midió la longitud de los elementos de vaso y la longitud, diámetro y grosor de la pared de las fibras.

El tamaño de muestra varió de 100 a 400 datos, según el carácter.

A los caracteres mensurables de los hizo un análisis estadístico para determinar su valor mínimo, máximo, moda, media, varianza, desviación estandar y límites de la población, con un nivel de probabilidad del 95 %.

La denominación se hizo con base en la media y se clasificaron de acuerdo a Chattaway (1932) y IAWA (1937, 1939) (Anexo 1). Los caracteres no mensurables como son: tipo de porosidad, arreglo y agrupación de los vasos, tipo de perforación, puntuaciones, tipo de parénquima y contenidos, se describieron de acuerdo con IAWA (1964, 1989), la composición celular de los radios de acuerdo con Kribs (1968) y los cristales conforme a Chattaway (1955, 1956).

b. Propiedades físicas y mecánicas

De las trozas II, III y IV se sacaron tablones de 0.03X0.12X1.20 m en sentido tangencial y radial de 0.03X0.12X1.20 m de los que se obtuvieron las probetas para los ensayos de contracción. De las mismas trozas se sacaron barras o prismas de 0.06X0.06X1.20 m con las tres caras típicas de los que se obtuvieron las diferentes probetas para los ensayos mecánicos (fig. 3c). Todas las pruebas se hicieron con las probetas saturadas (condición verde) a un contenido de humedad mayor de 30%. De cada probeta ensayada se obtuvieron muestras para la determinación de la densidad básica o relativa.

Los ensayos físicos realizados fueron: 1. Densidad básica, 2. Contracción tangencial, 3. Contracción radial y 4. Contracción volumétrica. A partir de los datos de contracción se calcularon 5. Coeficiente de anisotropía y 6. Punto de saturación de la fibra. Los ensayos mecánicos realizados fueron: 1. Dureza Janka 2. Flexión estática, 3. Compresión paralela a la fibra, 4. Compresión perpendicular a la fibra y 5. Cortante paralelo a la fibra. Todos los ensayos se hicieron de acuerdo con la norma ASTM-D-143 (American Society for Testing and Materials 1993).

Se ensayaron dos probetas por tipo de prueba y por troza, el método de selección para cada probeta fue idéntico para todos los árboles. A cada propiedad física y mecánica calculada se le hizo un análisis estadístico univariado y se clasificó con base a la media. Para la densidad básica, se usó a Torelli (1982), para las contracciones y el coeficiente de anisotropía a Echenique *et al.* (1975), para el punto de saturación a Sallenave (1955), para la dureza, flexión (MOR y MOE), compresión paralela (EMAX), compresión perpendicular y cortante paralelo a Dávalos y Bárcenas (1998), para la flexión (TLP) y compresión paralela (MOE) a Dávalos *et al.* (1999) (Anexo 1). Los ensayos mecánicos se realizaron en una máquina universal Baldwin (Satec Systems) de 180 toneladas (fig. 4).

Para cada árbol se incluyen: datos del lugar de recolección, descripción de las características anatómicas, físicas y mecánicas, cinco fotografías: una del ejemplar de herbario, otra de la tablilla tangencial y radial y tres de los cortes de la madera (transversal, tangencial y radial). Los resultados experimentales anatómicos, físicos y mecánicos, se presentan en cuadros y tablas. Las pruebas mecánicas se ilustran con dibujos.

Los análisis estadísticos para determinar las relaciones estructura-propiedad se efectuaron por medio del método de regresión paso a paso ("*stepwise*"). Las variables dependientes iniciales fueron todos los datos anatómicos y las variables independientes fueron las propiedades físicas y mecánicas. En cada tipo de propiedad física y mecánica analizada influyeron de manera diferente las variables anatómicas lo cual se detalla en el capítulo de discusión.

Los valores de los análisis estadísticos para determinar la relación estructura-propiedades, representan los coeficientes de las variables incluidas en la regresión y el valor de la coordenada de origen, los valores del error estándar de cada uno de los coeficientes, el valor del coeficiente de

determinación, R^2 , y el valor del error estándar de la estimación. En las ecuaciones de regresión, se incluyen únicamente los coeficientes de las variables que tienen una contribución significativa en la regresión según lo indicado por el programa. Para el análisis, se agruparon las especies por región climático-geográfica, siendo esta agrupación fundamentalmente por estado.

Los resultados obtenidos del análisis de regresión se resumen en tablas. Los valores en el primer renglón indican el coeficiente de las variables que encabezan la columna y el valor de la ordenada al origen b . El segundo renglón incluye los valores del error estándar de cada uno de los coeficientes. El tercer renglón indica el valor del coeficiente de determinación, R^2 , y el valor del error estándar de la estimación.

Algunos de los datos de los árboles marcados con la letra X fueron obtenidos de pruebas realizadas en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y los marcados con la letra M fueron ensayados en la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco y en el Instituto de Ecología, A. C.

físicas

1. Densidad básica

La densidad básica de la madera se expresa como la relación entre el volumen verde y el peso anhidro de una pieza en función de la densidad del agua. Las probetas para determinar la densidad básica miden 5x5x2.5 cm y se obtienen de cada uno de los especímenes utilizados para los ensayos mecánicos.

Procedimiento

a. Como las probetas están saturadas al momento del ensayo, la primera medición que se hace es la de volumen verde (VV) por el método de inmersión, el cual está basado en el principio de Arquímedes (el volumen de un cuerpo es igual al peso del agua desplazada).

La balanza en la cual se efectúa la medición, se tara en cero, colocando sobre ella un vaso de precipitados de 1000 ml con agua en sus 2/3 partes aproximadamente, se sujeta la probeta con una aguja de disección metida en un corcho, la cual se sostiene en unas pinzas universales conectadas a una barra de soporte y se introduce al vaso de precipitados. La medición corresponde al peso del agua desplazada, que como tiene densidad uno (Resnick y Halliday 1980) se puede inferir inmediatamente que el peso del agua desplazado corresponde al volumen que se desea medir.

b. Se introduce la probeta a una estufa de secado a $100^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas o hasta que alcance un peso constante (anhidro).

c. La densidad básica se calcula de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$D_b = \frac{P_o}{VV}$$

en donde.

P_o =peso anhidro en g

VV=volumen verde en cm^3

2. Contracción lineal tangencial y 3. Contracción lineal radial

Las probetas para determinar las contracciones lineales (tangencial y radial) miden 2.5x2.5x10 cm. Las probetas deben elaborarse procurando seguir la dirección tangencial o radial, según sea el caso o de la forma más cercana posible.

Procedimiento

- La probeta se midió originalmente en condición verde en la dirección de interés, utilizando un micrómetro con rango de 75 a 100 mm y exactitud de ± 0.01 mm. También se registran su peso y volumen iniciales.
- La probeta se pone a secar al aire libre (18°C y 85% de humedad relativa en promedio). Se pesa hasta que no se registre un cambio notable entre dos pesadas consecutivas, lo cual indica que ha alcanzado su contenido de humedad en equilibrio. Se registran en esta condición los datos de dimensión, peso y volumen.
- Se introduce la probeta a una estufa de secado a $100^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas o hasta que alcance un peso constante (anhidro). La probeta se mide en condición anhidra en la dirección de interés, utilizando el mismo micrómetro.
- Los valores de contracción en ambas direcciones se calculan con las diferencias de lecturas en la condición verde y seca (anhidra) de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$CT \text{ o } CR = \frac{D_v - D_o}{D_v} * 100$$

en donde:

D_v = dimensión en condición verde en cm

D_o = dimensión en condición anhidra en cm

4. Contracción volumétrica

Las probetas para determinar la contracción volumétrica miden 2.5x2.5x5 cm.

Procedimiento

- Se determina el volumen verde (VV) de la probeta por el método de inmersión, se pesa y se mide.
- La probeta se pone a secar al aire libre (18°C y 85% de humedad relativa en promedio). Se pesa hasta que no se registre un cambio notable entre dos pesadas consecutivas, lo cual indica que ha alcanzado su contenido de humedad en equilibrio. Se registran en esta condición los datos de dimensión, peso y volumen.
- Se introduce la probeta a una estufa de secado a $100^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas o hasta que alcance un peso constante (anhidro). Se retiran las probetas de la estufa y se cubren con parafina y se determina el volumen en condición anhidra.
- La contracción se calcula con las diferencias de lecturas en la condición verde y seca (anhidra) de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$CV = \frac{VV - VA}{VV} * 100$$

en donde:

VV=volumen verde en cm^3

VA=volumen anhidro en cm^3

5. Coeficiente de anisotropía

El coeficiente de anisotropía se calcula a partir de los valores medidos de las contracciones lineales tangencial y radial. Representa una medida de la estabilidad dimensional de la madera. Se calcula con la siguiente ecuación:

$$CA = \frac{CT}{CR}$$

en donde:

CT=contracción tangencial en %

CR=contracción radial en %

6. Punto de saturación de la fibra

Los valores de punto de saturación de la fibra se calcularon de la variación entre los valores de las dimensiones de las probetas en la condición verde a la condición anhidra. Este valor es una aproximación del valor real, por lo que se le denomina punto de intersección. A partir de los valores de las dos contracciones (lineal y tangencial) y la volumétrica se determinaron tres valores del punto de saturación de la fibra. El valor incluido en los cuadros de resultados es el valor promedio de los tres. El punto de saturación de la fibra se calcula de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$PSF = \frac{CH_I}{1 - \frac{CVI}{CVT}} * 100$$

en donde:

CH_I =contenido de humedad intermedio en %

CHT=contenido de humedad verde en %

mecánicas

Las probetas se ensayaron a un contenido de humedad superior al punto de saturación de la fibra (condición verde), así se mantuvieron hasta el momento de ser ensayadas.

1. Dureza Janka

Las probetas para determinar la dureza Janka miden 5x5x15cm (fig. 5a). Se utiliza la misma probeta que se emplea para la prueba de compresión perpendicular.

Procedimiento

a. En cada una de las seis superficies de la probeta (dos transversales, dos tangenciales, dos radiales) (fig. 3d), se introduce a presión una semiesfera de metal de 12.7mm (1/2") de diámetro (fig. 6a)

b. Se obtienen los promedios por cada pareja de datos. El valor que se determina es la carga o fuerza expresada en kilogramos necesaria para hacer que penetre completamente la semiesfera. Se obtienen los promedios por cada pareja de datos.

La dureza de una madera está indicada por el valor de la carga dada en kg. Al promedio de las cuatro lecturas sobre las dos caras tangenciales y las dos radiales se le llama dureza lateral, al promedio de la lectura de las dos transversales se le denomina dureza en los extremos.

2. Flexión estática

Las probetas para determinar la flexión estática miden 5x5x76cm (fig. 5b).

Procedimiento

a. La probeta se apoya longitudinalmente de sus extremos sobre una de sus caras tangenciales (fig. 6b).

b. Se aplica una carga sobre la otra cara tangencial a la mitad de la distancia entre los apoyos.

c. Se obtiene una curva carga-deformación de la cual se extraen los datos para calcular los valores de resistencia: módulo de ruptura (MOR), rigidez: módulo de elasticidad (MOE) y energía: trabajo en el límite proporcional (TLP).

d. La flexión estática se calcula de acuerdo con las siguientes ecuaciones:

$$MOR = \frac{1.5P_{m\acute{a}x} L}{bh^2}$$

$$MOE = \frac{P_{LP} L^3}{4\Delta_{LP} bh^3}$$

$$TLP = \frac{P_{LP} \Delta_{LP}}{2V}$$

en donde:

MOR=esfuerzo en flexión en kg/cm²

P_{máx}=carga máxima en kg

P_{LP}=carga en el límite proporcional en kg

L=longitud del claro en cm

b=ancho en cm

h=grueso en cm

MOE=módulo de elasticidad en kg/cm²

Δ_{LP}=deformación en el límite proporcional en cm

TLP=Trabajo en el límite proporcional en kg·cm/cm³

V=volumen de la probeta de flexión en cm³

3. Compresión paralela a la fibra

Las probetas para determinar la compresión paralela a la fibra miden 5x5x20cm (fig. 5c).

Procedimiento

- La probeta se coloca en sentido vertical sobre una de sus caras transversales (extremos) (fig. 6c).
- Se aplica una carga sobre la otra cara transversal. La carga se aplica por medio de un cabezal esférico para eliminar los efectos de falta de paralelismo entre las caras transversales.
- Se registra una curva de carga-deformación a partir de la cual se obtienen los datos para calcular los valores de esfuerzo máximo en compresión paralela (EMAX) y módulo de elasticidad (MOE)
- La compresión paralela se calcula de acuerdo con las siguientes ecuaciones:

$$EMAX = \frac{P_{max}}{bh}$$

$$MOE = \frac{P_{LP} L}{bh \Delta_{LP}}$$

en donde:

EMAX=esfuerzo máximo en compresión paralela en kg/cm²

P_{máx}=carga máxima en kg

P_{LP}=carga en el límite proporcional en kg

b=ancho en cm

h=grueso en cm

MOE=módulo de elasticidad en kg/cm²

L=longitud de medición= 15 cm

Δ_{LP}=deformación en el límite proporcional en cm

4. Compresión perpendicular a la fibra

Las probetas para determinar la compresión perpendicular a la fibra miden 5x5x15cm (fig. 5a)

Procedimiento

- La probeta se coloca en sentido horizontal sobre una de sus caras radiales (figs. 3d y 6d)
- Se aplica la carga sobre la otra cara radial.
- Se registra una curva de carga-deformación a partir de la cual se obtienen los datos para calcular los valores de carga correspondiente al límite proporcional con el cual se calcula el esfuerzo (fuerza por unidad de área) (E_{LP})
- La compresión perpendicular se calcula de acuerdo con la siguiente ecuación.

$$F_{\perp} = \frac{P_{LP}}{5b}$$

en donde:

F_⊥=esfuerzo en compresión perpendicular en kg/cm²

b=ancho en cm

5=ancho de placa en cm

P_{LP}=carga en el límite proporcional en kg

5. Cortante paralelo a la fibra

Las probetas para determinar el cortante paralelo a la fibra miden 5x5x6.3cm (fig. 5d)

Procedimiento

- a. Se aplica la carga sobre la cara tangencial (fig. 6e).
- b. Se registra un sólo valor que es la carga máxima (P_v).
- c. El valor del esfuerzo se calcula dividiendo la carga registrada entre la superficie de corte (el grueso por la altura) de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$F_v = \frac{P_v}{bh}$$

en donde:

F_v =esfuerzo máximo en cortante paralelo a la fibra en kg/cm²

P_v =carga máxima en kg

b=ancho en cm

h=grueso en cm

Este resultado se expresa en unidades de fuerza por área, p.e, kg/cm²

c. Distribución geográfica y altitudinal y nombres comunes de las especies estudiadas

Los datos se obtuvieron de bibliografía consultada (McVaugh 1974, Rzedowski 1978, Martínez 1979, 1981, Breedlove 1986, Bello y Labat 1987, De la Cerda 1989, Vázquez, 1992, Romero 1993, Zavala 1995). Algunos datos que no coinciden con la literatura fueron sugeridos por la Biól. Lourdes Aguilar y la M en C. Silvia Romero (Escuela Nacional de Estudios Superiores Iztacala) (Tabla 2).

d. Datos de recolección

La información referente a la ubicación geográfica y algunos factores ambientales de los sitios de recolección, se obtuvo de SPP (1996a-g) y García (1986, 1990). El tipo de vegetación, la alteración del bosque y los datos del árbol estudiado, se tomaron de las fichas de recolección del Instituto Nacional Investigaciones Forestales y en las salidas de campo.

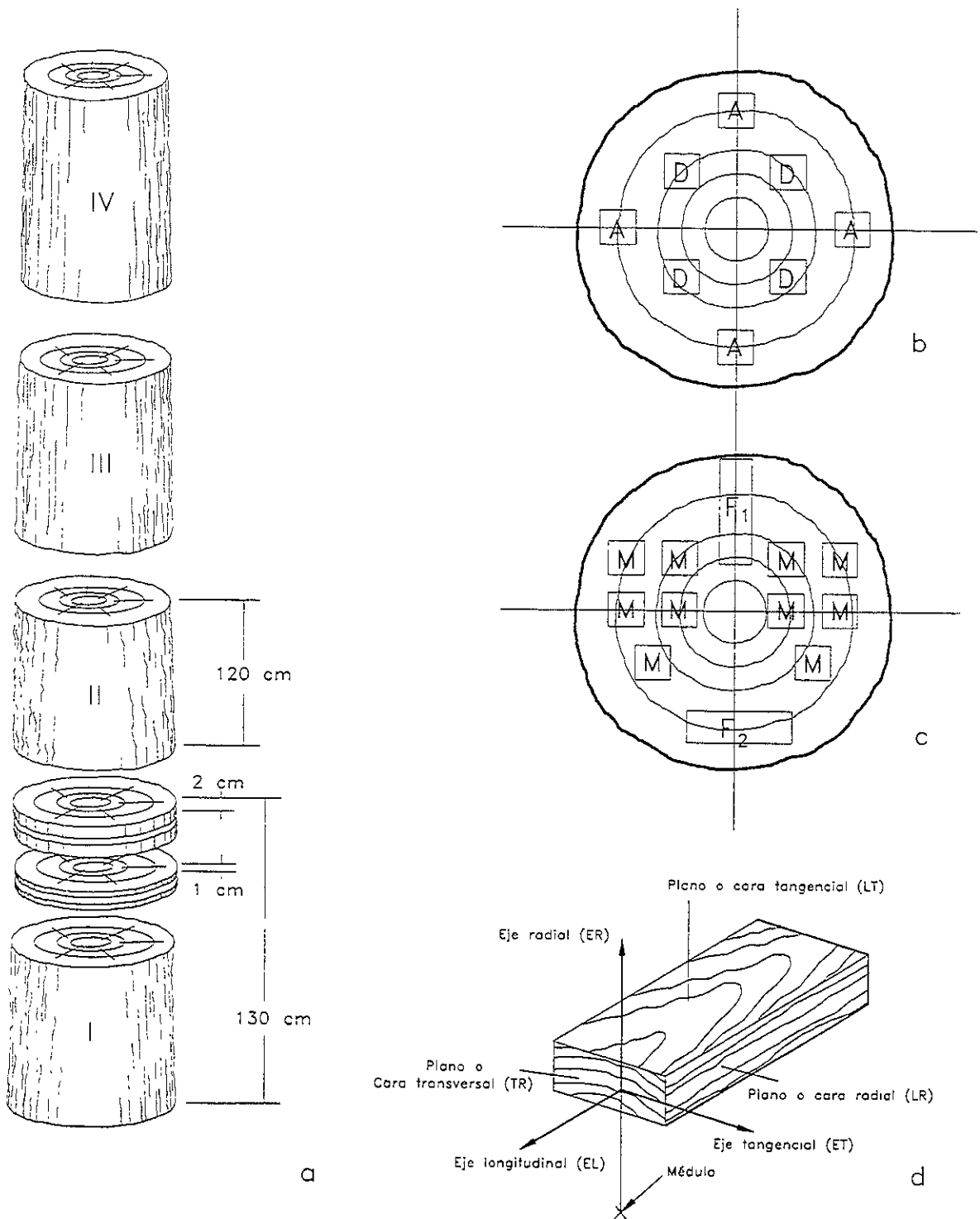


Fig. 3 Obtención del material de estudio. a.muestreo de las trozas. b.muestreo de los cubos (A.Albura. D.duramen) c.muestreo de los tablones (F1.radial. F2.tangencial) y prismas (M). d.planos y ejes de la madera

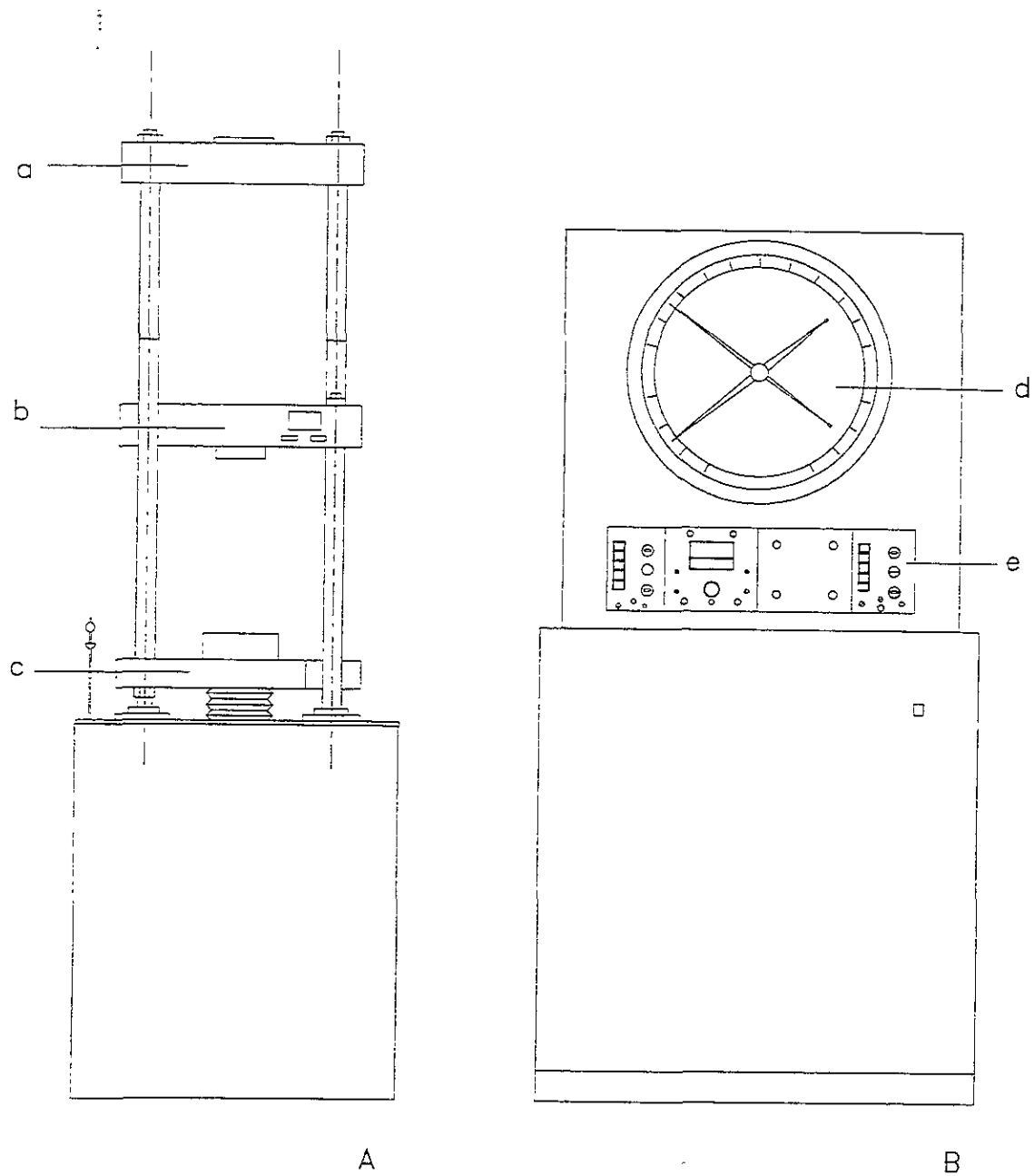


Fig. 4. Máquina universal para los ensayos mecánicos. A.unidad de carga. B.unidad indicadora y de control. a.cabezal superior. b.cabezal inferior. c.mesa de ensayos. d.indicador de carga. e.controles.

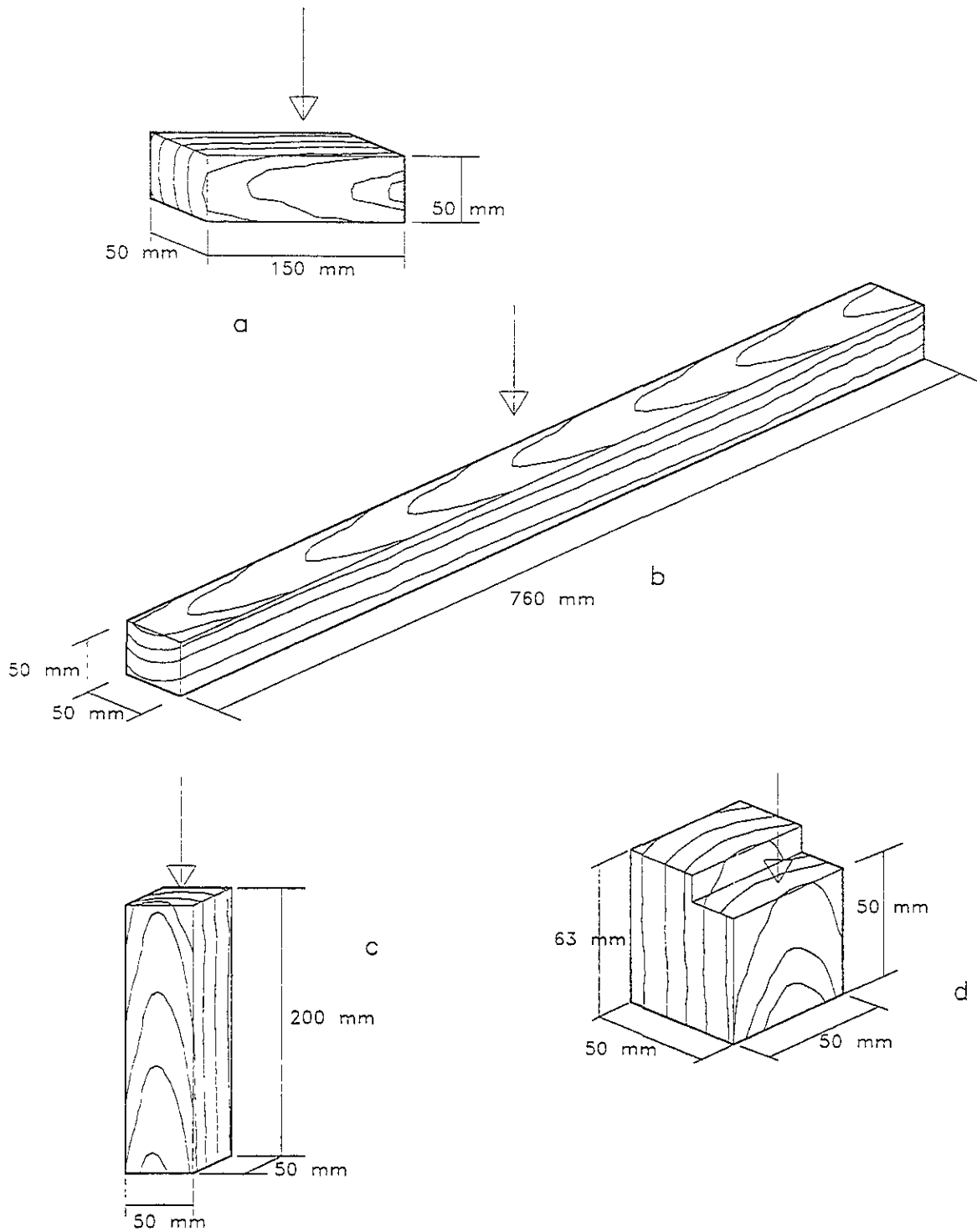


Fig. 5 Probetas para las pruebas mecánicas. a. dureza Janka y compresión perpendicular. b. flexión estática c. compresión paralela. d. cortante paralelo.

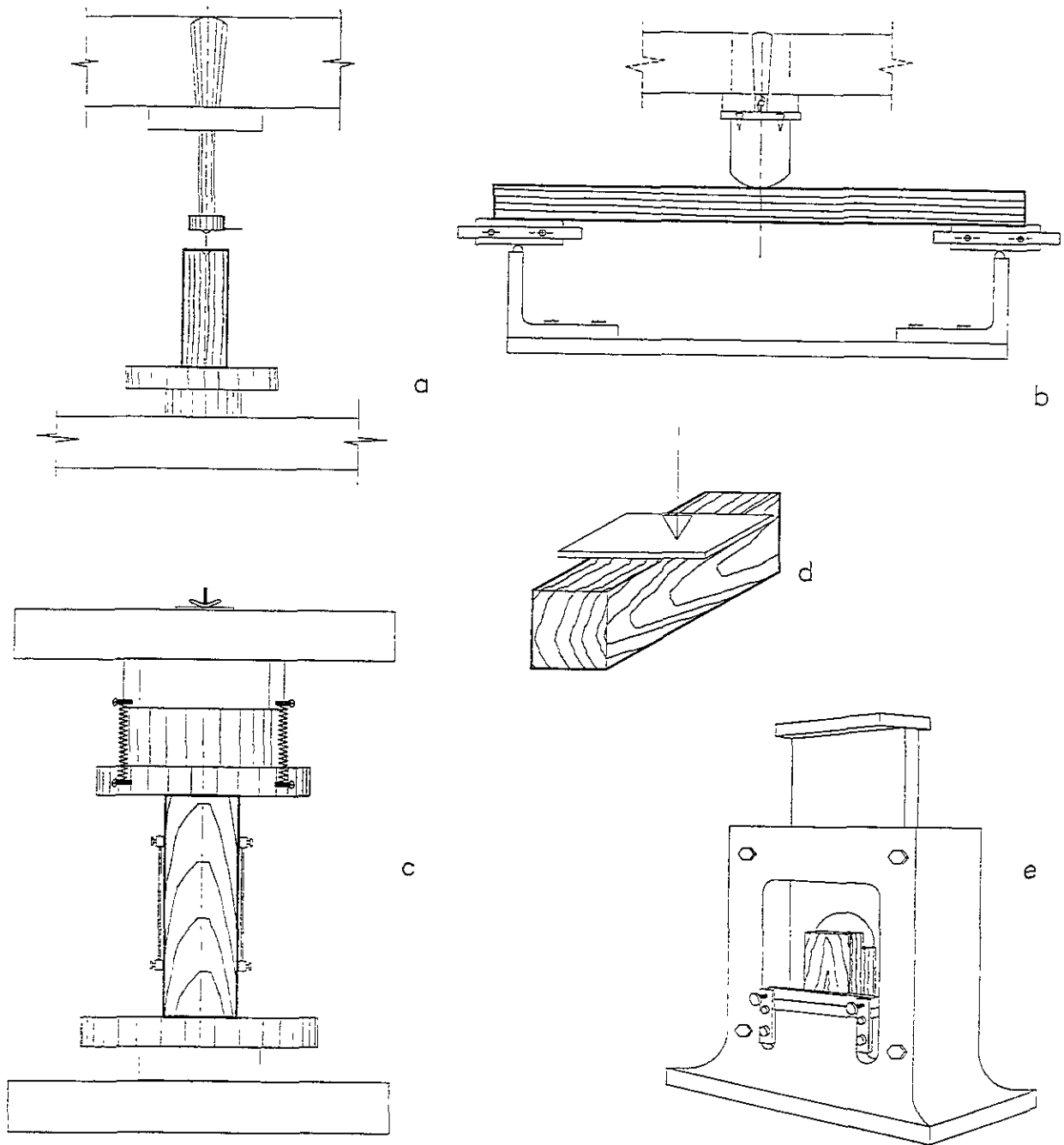


Fig. 6. Montaje de las pruebas mecánicas. a. dureza Janka. b. flexión estática. c. compresión paralela. d. compresión perpendicular. e. cortante paralelo.

V. DATOS DE RECOLECCIÓN

1a. *Quercus acutifolia* Née
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Jalisco

Municipio: **Zapotitlán**

Cabecera municipal: Zapotitlán

Coordenadas: 19°37' latitud N y 103°53' longitud W

Provincia Fisiográfica: Eje Neovolcánico Transversal

Subprovincia: Volcanes de Colima

Clima: (A)C(wo)(w), semicálido, subhúmedo, con temperatura media anual mayor de 18°C, el más seco de los subhúmedos, con precipitación anual 700 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 31.8 y porcentaje de lluvia invernal menor del 5% con respecto a la total anual

Suelo: Cambisol eútrico y Regosol eútrico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Pinus spp.*, *Quercus excelsa* y *Q. uxoris*.
En la parte alta la vegetación dominante es la de pino-cedro y en la parte media es de pino-encino

Alteración: tala de las especies de *Quercus* y extracción de las especies de *Pinus*. Zona aclarada

Datos del árbol estudiado

Altura total: 30 m

Altura del fuste: 14 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.50 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: redonda

Nombre común: encino rojo

Altitud de recolección: 1800 m snm

Pendiente: 15°

Registros

Xiloteca: MEXFw-X-457

Herbario: INIF-26861

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

1b. *Quercus acutifolia* Née
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Guerrero

Municipio: **Atoyac de Álvarez**

Cabecera municipal: Atoyac de Álvarez

Coordenadas: 17°13' latitud N y 100°26' longitud W

Provincia Fisiográfica: Sierra Madre del Sur

Subprovincia: Costas del Sur

Clima: Awo(w)igw", cálido, subhúmedo, con temperatura media anual de 28°C, con precipitación anual 933 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 33 y porcentaje de lluvia invernal menor del 5% con respecto a la total anual

Suelo: Acrisol, Cambisol eútrico y Regosol eútrico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Pinus strobus* var. *chiapensis* y *Quercus* spp.

Alteración: tala de las especies de *Quercus* para leña y carbón y extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 18 m

Altura del fuste: 9 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.48 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: irregular

Nombre común: encino

Altitud de recolección: 2220 m snm

Pendiente: 17°

Registros

Xiloteca: MEXFw-X-421

Herbario: INIF-25239

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

2a. *Quercus affinis* Scheid.
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Puebla

Municipio: **Chignahuapan**

Cabecera municipal: Chignahuapan

Coordenadas: 19°50' latitud N y 98°02' longitud W

Provincia Fisiográfica: Eje Neovolcánico Transversal

Subprovincia: Lagos y Volcanes de Anahuac

Clima: Cb'(w''₂)(w)(i')g, semifrío con lluvias en verano, temperatura media anual 12°C, con precipitación anual de 800 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 66.66 y porcentaje de lluvia invernal menor del 5% con respecto a la anual, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 5°C y 7°C, marcha de temperatura tipo ganges y dos máximos de lluvia separados por dos estaciones secas, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa

Suelo: Andosol mólico, Cambisol eútrico, Feozem lúvico y Regosol dístico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Abies religiosa*, *Pinus ayacahuite*, *P. montezumae*, *P. patula*, *Alnus arguta*, *Clethra sp.* y *Quercus glabrescens*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* y extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 24 m

Altura del fuste: 15 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.41 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: redonda con cobertura aclarada

Nombre común: teposcohuite

Altitud de recolección: 2680 m snm

Pendiente: 10°

Registros

Xiloteca: UAMIZ-M-66

Herbario: UAMIZ-27014

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

2b. *Quercus affinis* Scheid.
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Puebla

Municipio: **Chignahuapan**

Cabecera municipal: Chignahuapan

Coordenadas: 19°50' latitud N y 98°02' longitud W

Provincia Fisiográfica: Eje Neovolcánico Transversal

Subprovincia: Lagos y Volcanes de Anahuac

Clima: Cb'(w''₂)(w)(i')g, semifrío con lluvias en verano, temperatura media anual 12°C, con precipitación anual de 800 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 66.66 y porcentaje de lluvia invernal menor del 5% con respecto a la anual, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 5°C y 7°C, marcha de temperatura tipo ganges y dos máximos de lluvia separados por dos estaciones secas, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa

Suelo: Andosol mólico, Cambisol eútrico, Feozem lúvico y Regosol dístico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Abies religiosa*, *Pinus ayacahuite*, *P. montezumae*, *P. patula*, *Alnus arguta*, *Clethra sp.* y *Quercus glabrescens*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* y extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 19 m

Altura del fuste: 7 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.40 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: redonda con cobertura aclarada

Nombre común: laurelillo

Altitud de recolección: 2651 m snm

Pendiente: 7°

Registros

Xiloteca: UAMIZ-M-94

Herbario: UAMIZ-38898

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

3a. *Quercus candicans* Née
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Durango

Municipio: **San Dimas**

Cabecera municipal: Toyoltita

Coordenadas: 23°43' latitud N y 106°46' longitud W

Provincia fisiográfica: Sierra Madre Occidental

Subprovincia: Gran Meseta y Cañones Duranguenses

Clima: Awo(e)g, cálido subhúmedo con lluvias en verano, con temperatura media anual de 23°C, con precipitación anual de 850 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 36.7 y porcentaje de lluvia invernal mayor del 5% con respecto a la total anual, extremoso, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 7°C y 14°C, marcha de temperatura tipo ganges

Suelo: Cambisol. Litosol y Regosol eútrico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Pinus michoacana*, *Arbutus xalapensis*, *Fraxinus sp.*, *Q. castanea* y *Quercus crassifolia*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* y extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 15 m

Altura del fuste: 5 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.43 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: cónica con cobertura aclarada

Nombre común: encino colorado

Altitud de recolección: 2400 m snm

Pendiente: 24°

Registros

Xiloteca: MEXFw-X-374

Herbario: INIF-22684

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

3b. *Quercus candicans* Née
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Jalisco

Municipio: **Ciudad Guzmán**

Cabecera municipal: Ciudad Guzmán

Coordenadas: 19°42' latitud N y 103°28' longitud W

Provincia Fisiográfica: Eje Neovolcánico Transversal

Subprovincia: Chapala

Clima: (A)Ca(wo)(w)(i'), semicálido con lluvias en verano, temperatura media anual 20°C, con precipitación anual de 704 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 34.8 y porcentaje de lluvia invernal menor del 5% con respecto a latotal anual, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 5°C y 7°C. Verano caliente y temperatura media del mes más caliente mayor de 22°C

Suelo: Cambisol eútrico y Regosol eútrico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Abies emarginata*, *Cupressus lindleyi*, *Pinus leiophylla*, *P. pseudostrobus*, *Quercus candicans*, *Q. laurina*, *Q. obtusata* y *Q. rugosa*

Alteración: incendio, presencia de muérdago abundante, tala de las especies de *Quercus* y extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 17 m

Altura del fuste: 6 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.42 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: redonda

Nombre común: encino

Altitud de recolección: 2320 m snm

Pendiente: 14°

Registros

Xiloteca: UAMIZ M-62

Herbario: UAMIZ-27008

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

3c. *Quercus candicans* Née
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Michoacán

Municipio: **Coalcomán**

Cabecera municipal: Coalcomán

Coordenadas: 18°47' latitud N y 103°40' longitud W

Provincia Fisiográfica: Sierra Madre del Sur

Subprovincia: Cordillera Costera del Sur

Clima: $Aw_1(w)(i')gw''$, cálido húmedo con lluvias en verano, con temperatura media anual de 23°C, con precipitación anual 1165 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 49 y porcentaje de lluvia invernal menor 5% con respecto a la anual, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 5°C y 7°C, marcha de temperatura tipo ganges y dos máximos de lluvia separados por dos estaciones secas, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa

Suelo: Feozem háplico, Luvisol crómico y Regosol eútrico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Pinus michoacana*, *Arbutus xalapensis* y *Quercus rugosa*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* y extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 23 m

Altura del fuste: 13 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.60 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: cónica con cobertura aclarada

Nombre común: encino de asta

Altitud de recolección: 2440 m snm

Pendiente: 39°

Registros

Xiloteca: MEXFw X-406

Herbario: INIF-22692

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

3d. *Quercus candicans* Née
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Michoacán

Municipio: **Madero**

Cabecera municipal: Villa Madero

Coordenadas: 19°23' latitud N y 101°17' longitud W

Provincia Fisiográfica: Eje Neovolcánico Transversal en transición a Sierra Madre del Sur

Subprovincia: Neovolcánica Tarasca y Depresión del Balsas

Clima: Cb(w₂)(w)(i')w'' templado húmedo con lluvias en verano, con temperatura media anual de 16°C, con precipitación anual de 1309 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 83 y porcentaje de lluvia invernal menor del 5% con respecto a la total anual, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 5°C y 7°C y dos máximos de lluvia separados por dos estaciones secas, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa

Suelo: Acrisol órtico y Regosol eútrico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Cupressus sp.*, *Pinus douglasiana*, *Quercus castanea* y *Q. obtusata*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* y extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 20 m

Altura del fuste: 8 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.48 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: cónica con cobertura aclarada

Nombre común: encino blanco

Altitud de recolección: 2130 m snm

Pendiente: 22°

Registros

Xiloteca: MEXFw X-506

Herbario: INIF-28315

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

3e. *Quercus candicans* Née
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Guerrero

Municipio: **Leonardo Bravo**

Cabecera municipal: Chichihualco

Coordenadas: 17°39' latitud N y 99°11' longitud W

Provincia Fisiográfica: Sierra Madre del Sur

Subprovincia: Cordillera Costera del Sur

Clima: BS₁(h¹)w(w)igw² semiárido con lluvias en verano, temperatura media anual 23°C, precipitación anual 718 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 30.8 y porcentaje de lluvia invernal menor del 5% con respecto a la total anual, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente menor de 5°C, marcha de temperatura tipo ganges y dos máximos de lluvia separados por dos estaciones secas. una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa

Suelo: Acrisol órtico, Andosol húmico, Cambisol crómico, Cambisol dístico, Luvisol crómico y Regosol eútrico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Abies sp.*, *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana*, *Alnus sp.* y *Quercus spp.*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* y extracción de las especies de *Pinus*. Pudrición del duramen de algunos encinos

Datos del árbol estudiado

Altura total: 32 m

Altura del fuste: 14 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.63 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: cónica con cobertura aclarada

Nombre común: encino ahuatl

Altitud de recolección: 2440 m snm

Pendiente: 9°

Registros

Xiloteca: MEXFw X-212

Herbario: INIF-11257

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

4a. *Quercus castanea* Née
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Jalisco

Municipio: **Ciudad Guzmán**

Cabecera municipal: Ciudad Guzmán

Coordenadas: 19°42' latitud N y 103°28' longitud W

Provincia Fisiográfica: Eje Neovolcánico Transversal

Subprovincia: Chapala

Clima: (A)Ca(wo)(w)(i'), semicálido con lluvias en verano, temperatura media anual 20°C, con precipitación anual de 704 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 34.8 y porcentaje de lluvia invernal menor del 5% con respecto a la total anual, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 5°C y 7°C. Verano caliente y temperatura media del mes más caliente mayor de 22°C

Suelo: Cambisol eútrico y Regosol eútrico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Pinus leiophylla* y *P. pseudostrobus*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* y extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 15 m

Altura del fuste: 7 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.45 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: cónica irregular

Nombre común: encino prieto

Altitud de recolección: 1850 m snm

Pendiente: 26°

Registros

Xiloteca: UAMIZ-M-50

Herbario: UAMIZ-27839

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

4b. *Quercus castanea* Née
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Jalisco

Municipio: **Ciudad Guzmán**

Cabecera municipal: Ciudad Guzmán

Coordenadas: 19°42' latitud N y 103°28' longitud W

Provincia Fisiográfica: Eje Neovolcánico Transversal

Subprovincia: Chapala

Clima: (A)Ca(wo)(w)(i'), semicálido con lluvias en verano, temperatura media anual 20°C, con precipitación anual de 704 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 34.8 y porcentaje de lluvia invernal menor del 5% con respecto a la total anual, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 5°C y 7°C. Verano caliente y temperatura media del mes más caliente mayor de 22°C

Suelo: Cambisol eútrico y Regosol eútrico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Pinus leiophylla* y *P. pseudostrobus*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* y extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 14 m

Altura del fuste: 6 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.38 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: cónica irregular

Nombre común: encino prieto

Altitud de recolección: 2150 m snm

Pendiente: 26°

Registros

Xiloteca: UAMIZ-M-64

Herbario: UAMIZ-27010

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

4c. *Quercus castanea* Née
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Michoacán

Municipio: **Madero**

Cabecera municipal: Villa Madero

Coordenadas: 19°23' latitud N y 101°17' longitud W

Provincia Fisiográfica: Eje Neovolcánico Transversal en transición a Sierra Madre del Sur

Subprovincia: Neovolcánica Tarasca y Depresión del Balsas

Clima: Cb(w₂)(w)(i')w'' templado húmedo con lluvias en verano, con temperatura media anual de 16°C, con precipitación anual de 1309 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 83 y porcentaje de lluvia invernal menor del 5% con respecto a la total anual, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 5°C y 7°C y dos máximos de lluvia separados por dos estaciones secas, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa

Suelo: Acrisol órtico y Regosol eútrico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Pinus douglasiana*, *P. michoacana*, *Quercus candicans* y *Q. obtusata*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* y extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 18 m

Altura del fuste: 9 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.40 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: cónica irregular

Nombre común: pipitillo

Altitud de recolección: 2130 m snm

Pendiente: 22°

Registros

Xiloteca: MEXFw-X-507

Herbario: INIF-28317

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

4d. *Quercus castanea* Née
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Puebla

Municipio: **Tianguismanalco**

Cabecera municipal: Tianguismanalco

Coordenadas: 19°59' latitud N y 98°27' longitud W

Provincia Fisiográfica: Eje Neovolcánico Transversal

Subprovincia: Lagos y Volcanes de Anáhuac

Clima: Cb(w₂)(w)(i'), templado húmedo con lluvias en verano, con temperatura media anual de 16°C, con precipitación anual de 1000 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 62.5 y porcentaje de lluvia invernal menor del 5% con respecto a la anual, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 5°C y 7°C

Suelo: Andosol órtico, Feozem háplico y Regosol eútrico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociados a con *Pinus hartwegii* y *Quercus spp.*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* para uso doméstico (carbón y leña), los árboles están muy ramificados desde abajo (tipo candelabro). Reforestación con *Cupressus benthami*, *Pinus montezumae*, *P. radiata* y *P. teocote*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 18 m

Altura del fuste: 8 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP) 0.41 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: redonda con cobertura aclarada

Nombre común: encino rojo

Altitud de recolección: 2200 m snm

Pendiente: 15°

Registros

Xiloteca: UAMIZ-M-74

Herbario: UAMIZ-30649

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

5a. *Quercus coccolobifolia* Trel.
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Durango

Municipio: **Pueblo Nuevo**

Cabecera municipal: El Salto

Coordenadas: 23°23' latitud N y 105°22' longitud W

Provincia Fisiográfica: Sierra Madre Occidental

Subprovincia: Mesetas y Cañadas del Sur de Durango

Clima: Cb'(w₂)(e), semifrío con lluvias en verano, con temperatura media anual de 12°C, con precipitación anual de 900 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 77.6 y porcentaje de lluvia invernal mayor del 5% con respecto a la anual, extremo, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 7°C y 14°C

Suelo: Cambisol eútrico, Litosol y Regosol eútrico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Juniperus deppeana*, *Pinus pseudostrobus*, *P. teocote*, *Arbutus sp.* y *Quercus spp.*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* y extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 8 m

Altura del fuste: 4 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.33 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: cónica irregular

Nombre común: encino prieto

Altitud de recolección: 2380 m snm

Pendiente: 1°

Registros

Xiloteca: MEXFw X-379

Herbario: INIF-22682

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

6a. *Quercus conspersa* Benth.
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Guerrero

Municipio: **Leonardo Bravo**

Cabecera municipal: Chichihualco

Coordenadas: 17°39' latitud N y 99°11' longitud W

Provincia Fisiográfica: Sierra Madre del Sur

Subprovincia: Cordillera Costera del Sur

Clima: BS₁(h')w(w)igw'' semiárido con lluvias en verano, temperatura media anual 23°C, precipitación anual de 718 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 30.8 y porcentaje de lluvia invernal menor del 5% con respecto a la total anual, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente menor de 5°C, marcha de temperatura tipo ganges y dos máximos de lluvia separados por dos estaciones secas, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa

Suelo: Acrisol órtico, Andosol húmico, Cambisol crómico, Cambisol dístrico, Luvisol crómico y Regosol eútrico

Tipo de vegetación: bosque mesófilo, asociado con *Abies guatemalensis*, *Alnus arguta*, *Cornus disciflora*, *Populus sp.* y *Terstroemia pringlei*

Alteración: ninguna

Datos del árbol estudiado

Altura total: 22 m

Altura del fuste: 11 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.50 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: irregular con cobertura aclarada

Nombre común: teposcohuite de hoja lisa

Altitud de recolección: 2240 m snm

Pendiente: 6°

Registros

Xiloteca: MEXFw X-213

Herbario: INIF-11263

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enriquez

7a. *Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl.
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Durango

Municipio: **San Dimas**

Cabecera municipal: Toyoltita

Coordenadas: 23°43' latitud N y 106°46' longitud W

Provincia Fisiográfica: Sierra Madre Occidental

Subprovincia: Gran Meseta y Cañones Duranguenses

Clima: Awo(e)g, cálido subhúmedo con lluvias en verano, con temperatura media anual de 23°C, con precipitación anual de 850 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 36.7 y porcentaje de lluvia invernal mayor del 5% con respecto a la total anual, extremo, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 7°C y 14°C, marcha de temperatura tipo ganges

Suelo: Cambisol, Litosol y Regosol eútrico

Tipo de vegetación: bosque de encino-pino, asociado con *Pinus michoacana*, *Arbutus xalapensis*, *Quercus candicans* y *Q. crassifolia*

Alteración: daños por incendio y aclarado por la tala de las especies de *Quercus*. Se explota para papel

Datos del árbol estudiado

Altura total: 20 m

Altura del fuste: 10 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.43 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: irregular con cobertura aclarada

Nombre común: encino colorado

Altitud de recolección: 2400 m snm

Pendiente: 24°

Registros

Xiloteca: MEXFw X-373

Herbario: INIF-20759

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

Tb. *Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl.
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Jalisco

Municipio: **Mazamitla**

Cabecera municipal: Mazamitla

Coordenadas: 19°55' latitud N y 103°01' longitud W

Provincia Fisiográfica: Eje Neovolcánico Transversal

Subprovincia: Chapala

Clima: Cb (w₂) (w)(i')g, templado húmedo con lluvias en verano, con temperatura media anual de 15°C, con precipitación anual de 1087 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 70.2 y porcentaje de lluvia invernal menor del 5% con respecto a la anual, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 5°C y 7°C, marcha de temperatura tipo ganges. Verano fresco e invierno benigno

Suelo: Andosol húmico, Andosol ócrico, Cambisol crómico y Luvisol crómico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Pinus douglasiana*, *P. michoacana*, *P. oocarpa* y *Ostrya guatemalensis*

Alteración: daños por incendio y aclarado por la tala de las especies de *Quercus*. se explota para papel

Datos del árbol estudiado

Altura total: 18 m

Altura del fuste: 8 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.43 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: irregular con cobertura aclarada

Nombre común: encino bellotero

Altitud de recolección: 2260 m snm

Pendiente: 40°

Registros

Xiloteca: UAMIZ-M-70

Herbario: UAMIZ-29352

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

7c. *Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl.
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Michoacán

Municipio: **Coalcomán**

Cabecera municipal: Coalcomán

Coordenadas: 18°47' latitud N y 103°40' longitud W

Provincia Fisiográfica: Sierra Madre del Sur

Subprovincia: Cordillera Costera del Sur

Clima: Aw₁(w) (i')gw", cálido húmedo con lluvias en verano, con temperatura media anual de 23°C, con precipitación anual 1165 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 49 y porcentaje de lluvia invernal menor 5% con respecto a la anual, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 5°C y 7°C, marcha de temperatura tipo ganges y dos máximos de lluvia separados por dos estaciones secas, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa

Suelo: Feozem háplico, Luvisol crómico y Regosol eútrico

Tipo de vegetación: bosque de encino-pino, asociado con *Pinus douglasiana*, *P. michoacana*, *P. oocarpa* y *Arbutus xalapensis*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* para leña

Datos del árbol estudiado

Altura total: 24 m

Altura del fuste: 8 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.50 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: irregular con cobertura aclarada

Nombre común: chicharrón

Altitud de recolección: 2320 m snm

Pendiente: 11°

Registros

Xiloteca: MEXFw X-405

Herbario: INIF-22693

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

7d. *Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl.
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Puebla

Municipio: **Chignahuapan**

Cabecera municipal: Chignahuapan

Coordenadas: 19°50' latitud N y 98°02' longitud W

Provincia Fisiográfica: Eje Neovolcánico Transversal

Subprovincia: Lagos y Volcanes de Anahuac

Clima: Cb'(w''₂)(w)(i')g, semifrío con lluvias en verano, temperatura media anual 12°C, con precipitación anual de 800 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 66.66 y porcentaje de lluvia invernal menor del 5% con respecto a la anual, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 5°C y 7°C, marcha de temperatura tipo ganges y dos máximos de lluvia separados por dos estaciones secas, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa

Suelo: Andosol mólico, Cambisol eútrico, Feozem lúvico y Regosol dístrico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Abies religiosa*, *Pinus ayacahuite*, *P. montezumae*, *P. patula*, *Alnus arguta*, *Clethra sp.* y *Quercus glabrescens*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* para leña y extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 15 m

Altura del fuste: 8 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.43 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: redonda con cobertura aclarada

Nombre común: roble

Altitud de recolección: 2690 m snm

Pendiente: 8°

Registros

Xiloteca: UAMIZ-M-69

Herbario: UAMIZ-27013

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enriquez

7e. *Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl.
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Veracruz

Municipio: **Huayacocotla**

Cabecera municipal: Huayacocotla

Coordenadas: 20°32' latitud N y 0°39'45" longitud W

Provincia Fisiográfica: Sierra Madre Oriental

Subprovincia: Corso Huasteco

Clima: Cbm(f)(i')gw", templado húmedo, con lluvias en verano, con temperatura media anual de 18°C, con precipitación anual de 1370 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 76.11 y porcentaje de lluvia invernal entre 0-12% con respecto a la total anual, precipitación mayor de 40 mm en el mes más seco, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 5°C y 7°C, marcha de temperatura tipo ganges y dos máximos de lluvia separados por dos estaciones secas, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa

Suelo: Feozem háplico, Litosol, Luvisol crómico y Regosol calcárico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Pinus spp.*, *Alnus arguta*, *Quercus glabrescens* y *Q. laurina*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* para leña y extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 15 m

Altura del fuste: 8 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.43 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: redonda con cobertura aclarada

Nombre común: encino roble

Altitud de recolección: 2690 m snm

Pendiente: 8°

Registros

Xiloteca: UAMIZ-M-91

Herbario: UAMIZ-38895

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

8a. *Quercus crispipilis* Trel.
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Chiapas

Municipio: **Teopisca**

Cabecera municipal: Teopisca

Coordenadas: 16°32'N; 92°18'W

Provincia: Sierra de Chiapas y Guatemala

Subprovincia: Sierra Lacandona

Clima: (A)C(w²)₁(w)big, semicálido con lluvias en verano, con temperatura media anual de 20°C, con precipitación anual 1000 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 50.66 y porcentaje de lluvia invernal menor del 5% con respecto a la total anual, isotermal, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente menor de 5°C, marcha de temperatura tipo ganges y dos máximos de lluvia separados por dos estaciones secas, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa

Suelo: Acrisol húmico, Luvisol vértico y Vertisol crómico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado *Pinus oocarpa*, *P. pseudostrobus*, *Alnus arguta*, *Arbutus* sp., *Quercus candicans*, *Q. crassifolia*, *Q. mexicana* y *Q. rugosa*

Alteración: tala de especies de *Quercus* para leña y carbón y extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 27 m

Altura del fuste: 8 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.52 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: irregular

Nombre común: chiquinib

Altitud de recolección: 2120 m snm

Pendiente: 14°

Registros

Xiloteca: MEXF X-443

Herbario: INIF-25402

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

9a. *Quercus durifolia* von Seem
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Durango

Municipio: **Pueblo Nuevo**

Cabecera municipal: El Salto

Coordenadas: 23°23' latitud N y 105°22' longitud W

Provincia Fisiográfica: Sierra Madre Occidental

Subprovincia: Mesetas y Cañadas del Sur de Durango

Clima: Cb'(w₂)(e), semifrío con lluvias en verano, con temperatura media anual de 12°C, con precipitación anual de 900 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 77.6 y porcentaje de lluvia invernal mayor del 5% con respecto a la anual, extremoso, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 7°C y 14°C

Suelo: Cambisol eútrico, Litosol y Regosol eútrico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Pinus leiophylla* y *Quercus spp.*

Alteración: las especies de *Quercus* atacadas por insectos, extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 17 m

Altura del fuste: 6 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.40 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: redonda con cobertura aclarada

Nombre común: encino colorado

Altitud de recolección: 2350 m snm

Pendiente: 5°

Registros

Xiloteca: MEXFw X-376

Herbario: INIF-22685

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

10a. *Quercus eugeniaefolia* Liebm.
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Veracruz

Municipio: **Huayacocotla**

Cabecera municipal: Huayacocotla

Coordenadas: 20°32' latitud N y 98°29' longitud W

Provincia Fisiográfica: Sierra Madre Oriental

Subprovincia: Corso Huasteco

Clima: Cbm(f)(i')gw", templado húmedo, con lluvias en verano, con temperatura media anual de 18°C, con precipitación anual de 1370 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 76.11 y porcentaje de lluvia invernal entre 0-12% con respecto a la total anual, precipitación mayor de 40 mm en el mes más seco, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 5°C y 7°C, marcha de temperatura tipo ganges y dos máximos de lluvia separados por dos estaciones secas, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa

Suelo: Feozem háplico, Litosol, Luvisol crómico y Regosol calcárico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Pinus patula*, *Quercus eduardii*, *Q. glabrescens* y *Q. xalapensis*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* para leña y carbón

Datos del árbol estudiado

Altura total: 23 m

Altura del fuste: 12 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.40 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: redonda con cobertura aclarada

Nombre común: manzanillo blanco

Altitud de recolección: 2209 m snm

Pendiente: 9°

Registros

Xiloteca: UAMIZ-M-99

Herbario: UAMIZ-41827

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

11a. *Quercus laurina* Humb. & Bonpl.
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Jalisco

Municipio: **Ciudad Guzmán**

Cabecera municipal: Ciudad Guzmán

Coordenadas: 19°42' latitud N y 103°28' longitud W

Provincia Fisiográfica: Eje Neovolcánico Transversal

Subprovincia: Chapala

Clima: (A)Ca(wo)(w)(i'), *semicálido con lluvias en verano, temperatura media anual 20°C, con precipitación media anual de 704 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 34.8 y porcentaje de lluvia invernal menor del 5% con respecto a la total anual, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 5°C y 7°C. Verano caliente y temperatura media del mes más caliente mayor de 22°C*

Suelo: Cambisol eútrico y Regosol eútrico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Pinus leiophylla*, *P. pseudostrobus*, *Quercus candicans*, *Q. laurina*, *Q. obtusata* y *Q. rugosa*

Alteración: daños por incendio y por la tala de las especies de *Quercus* y extracción de las especies de *Pinus*. Presencia abundante de muérdago

Datos del árbol estudiado

Altura total: 28 m

Altura del fuste: 10 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.40 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: irregular con cobertura aclarada

Nombre común: encino rojo

Altitud de recolección: 2356 m snm

Pendiente: 30°

Registros

Xiloteca: UAMIZ-M-63

Herbario: UAMIZ-27009

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

11b. *Quercus laurina* Humb. & Bonpl.
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Michoacán

Municipio: **Coalcomán**

Cabecera municipal: Coalcomán

Coordenadas: 18°47'latitud N y 103°40' longitud W

Provincia Fisiográfica: Sierra Madre del Sur

Subprovincia: Cordillera Costera del Sur

Clima: Aw₁(w) (i')gw", cálido húmedo con lluvias en verano, con temperatura media anual de 23°C, con precipitación anual 1165 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 49 y porcentaje de lluvia invernal menor 5% con respecto a la anual, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 5°C y 7°C, marcha de temperatura tipo ganges y dos máximos de lluvia separados por dos estaciones secas, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa

Suelo: Feozem háplico, Luvisol crómico y Regosol eútrico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Abies sp.*, *Pinus douglasiana*, *Arbutus xalapensis* y *Quercus candicans*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* y extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 36 m

Altura del fuste: 10 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.75 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: redonda con cobertura aclarada

Nombre común: chilillo

Altitud de recolección: 2300 m snm

Pendiente: 11°

Registros

Xiloteca: MEXFw X-407

Herbario: INIF-22695

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

11c. *Quercus laurina* Humb. & Bonpl.
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Guerrero

Municipio: **Leonardo Bravo**

Cabecera municipal: Chichihualco

Coordenadas: 17°39' latitud N y 99°11' longitud W

Provincia Fisiográfica: Sierra Madre del Sur

Subprovincia: Cordillera Costera del Sur

Clima: BS₁(h')w(w)igw'' semiárido con lluvias en verano, con temperatura media anual de 23°C, precipitación anual de 718 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 30.8 y porcentaje de lluvia invernal menor del 5% con respecto a la total anual, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente menor de 5°C, marcha de temperatura tipo ganges y dos máximos de lluvia separados por dos estaciones secas, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa

Suelo: Acrisol órtico, Andosol húmico, Cambisol crómico, Cambisol dístico, Luvisol crómico y Regosol eútrico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Abies guatemalensis*, *Pinus montezumae*, *Alnus arguta*, *Cornus disciflora*, *Populus sp.*, *Quercus spp.* y *Terstroemia pringlei*

Alteración: ninguna

Datos del árbol estudiado

Altura total: 29 m

Altura del fuste: 20 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.55 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: redonda con cobertura aclarada

Nombre común: teposcohuite de hoja angosta

Altitud de recolección: 2240 m snm

Pendiente: 6°

Registros

Xiloteca: MEXFw X-215

Herbario: INIF-11261

Determinó

Bíol. Lourdes Aguilar Enríquez

11d. *Quercus laurina* Humb. & Bonpl.
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Puebla

Municipio: **Chignahuapan**

Cabecera municipal: Chignahuapan

Coordenadas: 19°50' latitud N y 98°02' longitud W

Provincia Fisiográfica: Eje Neovolcánico Transversal

Subprovincia: Lagos y Volcanes de Anahuac

Clima: Cb'(w''₂)(w)(i')g, semifrío con lluvias en verano, temperatura media anual 12°C, con precipitación anual de 800 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 66.66 y porcentaje de lluvia invernal menor del 5% con respecto a la anual, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 5°C y 7°C, marcha de temperatura tipo ganges y dos máximos de lluvia separados por dos estaciones secas, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa

Suelo: Andosol mólico, Cambisol eútrico, Feozem lúvico y Regosol dístico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Pinus patula*, *Alnus arguta*, *Quercus affinis*, *Q. crassifolia* y *Q. glabrescens*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* para leña y extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 16 m

Altura del fuste: 8 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.40 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: redonda con cobertura aclarada

Nombre común: encino de hoja larga

Altitud de recolección: 2690 m snm

Pendiente: 7°

Registros

Xiloteca: UAMIZ-M-68

Herbario: UAMIZ-27012

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

11c. *Quercus laurina* Humb. & Bonpl.
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Guerrero

Municipio: **Leonardo Bravo**

Cabecera municipal: Chichihualco

Coordenadas: 17°39' latitud N y 99°11' longitud W

Provincia Fisiográfica: Sierra Madre del Sur

Subprovincia: Cordillera Costera del Sur

Clima: BS₁(h')w(w)igw'' semiárido con lluvias en verano, con temperatura media anual de 23°C, precipitación anual de 718 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 30.8 y porcentaje de lluvia invernal menor del 5% con respecto a la total anual, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente menor de 5°C, marcha de temperatura tipo ganges y dos máximos de lluvia separados por dos estaciones secas, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa

Suelo: Acrisol órtico, Andosol húmico, Cambisol crómico. Cambisol dístico, Luvisol crómico y Regosol eútrico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Abies guatemalensis*, *Pinus montezumae*, *Alnus arguta*, *Cornus disciflora*, *Populus sp.*, *Quercus spp.* y *Terstroemia pringlei*

Alteración: ninguna

Datos del árbol estudiado

Altura total: 29 m

Altura del fuste: 20 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.55 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: redonda con cobertura aclarada

Nombre común: teposcohuite de hoja angosta

Altitud de recolección: 2240 m snm

Pendiente: 6°

Registros

Xiloteca: MEXFw X-215

Herbario: INIF-11261

Determinó

Biol. Lourdes Aguilar Enríquez

12a. *Quercus mexicana* Humb. & Bonpl.
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Veracruz

Municipio: **Huayacocotla**

Cabecera municipal: Huayacocotla

Coordenadas: 20°32' latitud N y 98°29' longitud W

Provincia Fisiográfica: Sierra Madre Oriental

Subprovincia: Corso Huasteco

Clima: Cbm(f)(i')gw", templado húmedo, con lluvias en verano, con temperatura media anual de 18°C, con precipitación anual de 1370 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 76.11 y porcentaje de lluvia invernal entre 0-12% con respecto a la total anual, precipitación mayor de 40 mm en el mes más seco, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 5°C y 7°C, marcha de temperatura tipo ganges y dos máximos de lluvia separados por dos estaciones secas, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa

Suelo: Feozem háplico, Litosol, Luvisol crómico y Regosol calcárico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Pinus patula*, *Quercus ghiesbreghtii*, *Q. glabrescens* y *Q. xalapensis*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* para leña y extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 18 m

Altura del fuste: 15 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.35 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: redonda con cobertura aclarada

Nombre común: manzanillo

Altitud de recolección: 2210 m snm

Pendiente: 9°

Registros

Xiloteca: UAMIZ-M-101

Herbario: UAMIZ-41829

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enriquez

13a. *Quercus scytophylla* Liebm.
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Michoacán

Municipio: **Aguililla**

Cabecera municipal: Aguililla

Coordenadas: 18°44' latitud N y 102°43' longitud W.

Provincia: Sierra Madre del Sur

Subprovincia: Cordillera Costera del Sur

Clima: Aw₁(w) (i')gw", cálido húmedo con lluvias en verano, con temperatura media anual de 23°C, con precipitación anual 1035mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 44 y porcentaje de lluvia invernal menor 5% con respecto a la anual, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 5°C y 7°C, marcha de temperatura tipo ganges y dos máximos de lluvia separados por dos estaciones secas, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa

Suelo: Feozem háplico y Feozem lúvico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Cupressus benthami*, *Pinus sp.* y *Arbutus xalapensis*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* y extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 24 m

Altura del fuste: 9 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.54 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: irregular

Nombre común: rosillo

Altitud de recolección: 2000 m snm

Pendiente: 11°

Registros

Xiloteca: MEXF X-404

Herbario: INIF-22696

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

14a. *Quercus sideroxyla* Humb. & Bonpl.
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Durango

Municipio: **San Dimas**

Cabecera municipal: Toyoltita

Coordenadas: 23°43' latitud N y 106°46' longitud W

Provincia fisiográfica: Sierra Madre Occidental

Subprovincia: Gran Meseta y Cañones Duranguenses

Clima: Awo(e)g, cálido subhúmedo con lluvias en verano, con temperatura media anual de 23°C, con precipitación anual de 850 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 36.7 y porcentaje de lluvia invernal mayor del 5% con respecto a la total anual, extremo, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 7°C y 14°C, marcha de temperatura tipo ganges

Suelo: Cambisol, Litosol y Regosol eútrico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Juniperus sp.*, *Pinus cooperi* y *Quercus spp.*

Alteración: ataque por insectos en las especies de *Quercus*, extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 18 m

Altura del fuste: 3.50 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.40 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: irregular

Nombre común: encino colorado

Altitud de recolección: 2600 m snm

Pendiente: 10°

Registros

Xiloteca: MEXF X-322

Herbario: NIF-18820

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

14b. *Quercus sideroxyla* Humb. & Bonpl.
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Durango

Municipio: **Pueblo Nuevo**

Cabecera municipal: El Salto

Coordenadas: 23°23' latitud N y 105°22' longitud W

Provincia Fisiográfica: Sierra Madre Occidental

Subprovincia: Mesetas y Cañadas del Sur de Durango

Clima: Cb'(w₂)(e), semifrío con lluvias en verano, con temperatura media anual de 12°C, con precipitación anual de 900 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 77.6 y porcentaje de lluvia invernal mayor del 5% con respecto a la anual, extremo, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 7°C y 14°C

Suelo: Cambisol eútrico, Litosol y Regosol eútrico

Tipo de vegetación: Bosque de pino-encino, asociado con *Pinus patula*, *Alnus arguta*, *Quercus affinis*, *Q. crassifolia* y *Q. glabrescens*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* y extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 22.20 m

Altura del fuste: 4 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.52 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: irregular

Nombre común: encino manzano

Altitud de recolección: 2786 m snm

Pendiente: 6°

Registros

Xiloteca: MEXF X-551

Herbario: INIF-33086

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

15a. *Quercus skinneri* Benth.
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Chiapas

Municipio: **Ocosingo**

Cabecera municipal: Ocosingo

Coordenadas: 16°54' latitud N y 92°06' longitud W

Provincia Fisiográfica: Sierra de Chiapas y Guatemala

Subprovincia: Altos de Chiapas

Clima: Amigw", cálido húmedo con lluvias abundantes en verano, con temperatura media anual de 24°C, con precipitación anual de 1796 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 75.5, isothermal con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente menor de 5°C, marcha de temperatura tipo ganges y dos máximos de lluvia separados por dos estaciones secas, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa

Suelo: Luvisol crómico y Regosol calcárico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino

Alteración: tala de las especies de *Quercus* y extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 24 m

Altura del fuste: 14 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.45 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: irregular

Nombre común: encino

Altitud de recolección: 700 m snm

Pendiente: 5°

Registros

Xiloteca: MEXF X-540

Herbario: INIF-ICF-33547

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

16a. *Quercus uxoris* McVaugh
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Jalisco

Municipio: **Zapotitlán**

Cabecera municipal: Zapotitlán

Coordenadas: 19°37' latitud N y 103°53' longitud W

Provincia Fisiográfica: Eje Neovolcánico Transversal

Subprovincia: Volcanes de Colima

Clima: (A)C(wo)(w), semicálido, subhúmedo, con temperatura media anual mayor de 18°C, el más seco de los subhúmedos, con precipitación anual 700 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 31.8 y porcentaje de lluvia invernal menor del 5% con respecto a la total anual

Suelo: Cambisol eútrico y Regosol eútrico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Alnus arguta*, *Quercus acutifolia* y *Q. excelsa*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* para leña y extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 28 m

Altura del fuste: 17 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.50 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: irregular

Nombre común: capulincillo

Altitud de recolección: 1780 m snm

Pendiente: 6°

Registros

Xiloteca: MEXF X-450

Herbario: INIF-ICF-26881

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

16b. *Quercus uxoris* McVaugh
Subgénero *Erythrobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Veracruz

Municipio: **Huayacocotla**

Cabecera municipal: Huayacocotla

Coordenadas: 20°32' latitud N y 98°29' longitud W

Provincia Fisiográfica: Sierra Madre Oriental

Subprovincia: Corso Huasteco

Clima: Cbm(f)(i')gw", templado húmedo, con lluvias en verano, con temperatura media anual de 18°C, con precipitación anual de 1370 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 76.11 y porcentaje de lluvia invernal entre 0-12% con respecto a la total anual, precipitación mayor de 40 mm en el mes más seco, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 5°C y 7°C, marcha de temperatura tipo ganges y dos máximos de lluvia separados por dos estaciones secas, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa

Suelo: Feozem háplico, Litosol, Luvisol crómico y Regosol calcárico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Pinus patula*, *Clethra sp.*, *Prunus brachibotrya*, *Quercus eduardii*, *Q. ghiesbreghtii* y *Q. glabrescens*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* para leña y carbón y extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 20 m

Altura del fuste: 12 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.48 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: redonda con cobertura aclarada

Nombre común: hojeador

Altitud de recolección: 2208 m snm

Pendiente: 10°

Registros

Xiloteca: UAMIZ-M-97

Herbario: UAMIZ-41825

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

17a. *Quercus convallata* Trel.
Subgénero *Leucobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Durango

Municipio: **San Dimas**

Cabecera municipal: Toyoltita

Coordenadas: 23°43' latitud N y 106°46' longitud W

Provincia fisiográfica: Sierra Madre Occidental

Subprovincia: Gran Meseta y Cañones Duranguenses

Clima: Awo(e)g, cálido subhúmedo con lluvias en verano, con temperatura media anual de 23°C, con precipitación anual de 850 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 36.7 y porcentaje de lluvia invernal mayor del 5% con respecto a la total anual, extremoso, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 7°C y 14°C, marcha de temperatura tipo ganges

Suelo: Cambisol, Litosol y Regosol eútrico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Pinus durangensis*, *P. leiophylla*, *P. teocote*, *Alnus jorullensis* y *Quercus spp.*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* para leña y carbón y extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 18 m

Altura del fuste: 3.50 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.40 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: irregular

Nombre común: encino blanco

Altitud de recolección: 2480 m snm

Pendiente: 2°

Registros

Xiloteca: MEXF X-318

Herbario: INIF-18814

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

18a. *Quercus excelsa* Liebm.
Subgénero *Leucobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Jalisco

Municipio: **Zapotitlán**

Cabecera municipal: Zapotitlán

Coordenadas: 19°37' latitud N y 103°53' longitud W

Provincia Fisiográfica: Eje Neovolcánico Transversal

Subprovincia: Volcanes de Colima

Clima: (A)C(wo)(w), semicálido, subhúmedo, con temperatura media anual mayor de 18°C, el más seco de los subhúmedos, con precipitación anual 700 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 31.8 y porcentaje de lluvia invernal menor del 5% con respecto a la total anual

Suelo: Cambisol eútrico y Regosol eútrico

Tipo de vegetación: bosque de encino, asociado con *Quercus acutifolia* y *Q. uxoris*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* para leña y carbón y extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 26 m

Altura del fuste: 17 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.50 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: irregular

Nombre común: encino bornio

Altitud de recolección: 1800 m snm

Pendiente: 9°

Registros

Xiloteca: MEXF X-454

Herbario: INIF-26860

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

19a. *Quercus glabrescens* Benth.
Subgénero *Leucobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Puebla

Municipio: **Chignahuapan**

Cabecera municipal: Chignahuapan

Coordenadas: 19°50' latitud N y 98°02' longitud W

Provincia Fisiográfica: Eje Neovolcánico Transversal

Subprovincia: Lagos y Volcanes de Anahuac

Clima: Cb'(w''₂)(w)(i'')g, semifrío con lluvias en verano, temperatura media anual 12°C, con precipitación anual de 800 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 66.66 y porcentaje de lluvia invernal menor del 5% con respecto a la anual, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 5°C y 7°C, marcha de temperatura tipo ganges y dos máximos de lluvia separados por dos estaciones secas, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa

Suelo: Andosol mólico, Cambisol eútrico, Feozem lúvico y Regosol dístrico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Abies religiosa*, *Pinus ayacahuite*, *P. montezumae*, *P. patula*, *Alnus arguta*, *Quercus affinis*, *Q. crassifolia* y *Q. laurina*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* para leña y carbón y extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 16 m

Altura del fuste: 9 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.45 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: redonda con cobertura aclarada

Nombre común: laurelillo

Altitud de recolección: 2680 m snm

Pendiente: 10°

Registros

Xiloteca: UAMIZ-M-67

Herbario: UAMIZ-27011

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

19b. *Quercus glabrescens* Benth.
Subgénero *Leucobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Puebla

Municipio: **Chignahuapan**

Cabecera municipal: Chignahuapan

Coordenadas: 19°50' latitud N y 98°02' longitud W

Provincia Fisiográfica: Eje Neovolcánico Transversal

Subprovincia: Lagos y Volcanes de Anahuac

Clima: Cb'(w''₂)(w)(i')g, semifrío con lluvias en verano, temperatura media anual 12°C, con precipitación anual de 800 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 66.66 y porcentaje de lluvia invernal menor del 5% con respecto a la anual, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 5°C y 7°C, marcha de temperatura tipo ganges y dos máximos de lluvia separados por dos estaciones secas, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa

Suelo: Andosol mólico, Cambisol eútrico, Feozem lúvico y Regosol distrito

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Abies religiosa*, *Pinus ayacahuite*, *P. montezumae*, *P. patula*, *Alnus arguta*, *Clethra sp.* y *Quercus laurina*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* y extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 20 m

Altura del fuste: 10 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.40 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: redonda con cobertura aclarada

Nombre común: encino roble

Altitud de recolección: 2651 m snm

Pendiente: 7°

Registros

Xiloteca: UAMIZ-M-93

Herbario: UAMIZ-38897

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

19c. *Quercus glabrescens* Benth.
Subgénero *Leucobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Veracruz

Municipio: **Huayacocotla**

Cabecera municipal: Huayacocotla

Coordenadas: 20°32' latitud N y 98°29' longitud W

Provincia Fisiográfica: Sierra Madre Oriental

Subprovincia: Corso Huasteco

Clima: Cbm(f)(i')gw", templado húmedo, con lluvias en verano, con temperatura media anual de 18°C, con precipitación anual de 1370 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 76.11 y porcentaje de lluvia invernal entre 0-12% con respecto a la total anual, precipitación mayor de 40 mm en el mes más seco, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 5°C y 7°C, marcha de temperatura tipo ganges y dos máximos de lluvia separados por dos estaciones secas, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa

Suelo: Feozem háplico, Litosol, Luvisol crómico y Regosol calcárico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Pinus patula*, *Clethra sp.*, *Cleyera theaeoides*, *Prunus brachibotrya*, *Quercus eduardii*, *Q. ghiesbreghtii* y *Q. xalapensis*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* y extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 15 m

Altura del fuste: 6 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.38 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: irregular

Nombre común: quebracho

Altitud de recolección: 2208 m snm

Pendiente: 10°

Registros

Xiloteca: UAMIZ-M-96

Herbario: UAMIZ-41824

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

19d. *Quercus glabrescens* Benth.
Subgénero *Leucobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Veracruz

Municipio: **Huayacocotla**

Cabecera municipal: Huayacocotla

Coordenadas: 20°32' latitud N y 98°29' longitud W

Provincia Fisiográfica: Sierra Madre Oriental

Subprovincia: Corso Huasteco

Clima: Cbm(f)(i')gw", templado húmedo, con lluvias en verano, con temperatura media anual de 18°C, con precipitación anual de 1370 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 76.11 y porcentaje de lluvia invernal entre 0-12% con respecto a la total anual, precipitación mayor de 40 mm en el mes más seco, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 5°C y 7°C, marcha de temperatura tipo ganges y dos máximos de lluvia separados por dos estaciones secas, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa

Suelo: Feozem háplico, Litosol, Luvisol crómico y Regosol calcárico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Pinus patula*, *Clethra sp.*, *Cleyera theaeoides*, *Prunus brachibotrya*, *Quercus eduardii*, *Q. ghiesbreghtii* y *Q. xalapensis*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* y extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 20 m

Altura del fuste: 10 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.42 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: irregular

Nombre común: quebracho

Altitud de recolección: 2212 m snm

Pendiente: 10°

Registros

Xiloteca: UAMIZ-M-98

Herbario: UAMIZ-41826

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

20a. *Quercus laeta* Liebm.
Subgénero *Leucobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Durango

Municipio: **San Dimas**

Cabecera municipal: Toyoltita

Coordenadas: 23°43' latitud N y 106°46' longitud W

Provincia fisiográfica: Sierra Madre Occidental

Subprovincia: Gran Meseta y Cañones Duranguenses

Clima: Awo(e)g, cálido subhúmedo con lluvias en verano, con temperatura media anual de 23°C, con precipitación anual de 850 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 36.7 y porcentaje de lluvia invernal mayor del 5% con respecto a la total anual, extremoso, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 7°C y 14°C, marcha de temperatura tipo ganges

Suelo: Cambisol, Litosol y Regosol eútrico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Pinus michoacana*, *Arbutus xalapensis*, *Carpinus caroliniana*, *Quercus candicans*, *Q. castanea* y *Q. crassifolia*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* para leña y carbón y extracción de las especies de *Pinus*.
Daños por insectos y pudrición en el duramen de las especies de *Quercus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 20 m

Altura del fuste: 7.50 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.44 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: irregular

Nombre común: encino prieto

Altitud de recolección: 2400 m snm

Pendiente: 24°

Registros

Xiloteca: MEXF X-375

Herbario: INIF-20760

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

21a. *Quercus obtusata* Humb. & Bonpl.
Subgénero *Leucobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Michoacán

Municipio: **Coalcomán**

Cabecera municipal: Coalcomán

Coordenadas: 18°47' latitud N y 103°40' longitud W

Provincia Fisiográfica: Sierra Madre del Sur

Subprovincia: Cordillera Costera del Sur

Clima: Aw₁(w) (i')gw², cálido húmedo con lluvias en verano, con temperatura media anual de 23°C, con precipitación anual 1165 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 49 y porcentaje de lluvia invernal menor 5% con respecto a la anual, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 5°C y 7°C, marcha de temperatura tipo ganges y dos máximos de lluvia separados por dos estaciones secas, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa

Suelo: Feozem háplico, Luvisol crómico y Regosol eútrico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Pinus michoacana*, *Arbutus xalapensis*, *Quercus candicans* y *Q. rugosa*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* para leña y carbón y extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 26 m

Altura del fuste: 9.60 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.50 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: irregular

Nombre común: roble

Altitud de recolección: 2400 m snm

Pendiente: 14°

Registros

Xiloteca: MEXF X-403

Herbario: INIF-22694

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

21b. *Quercus obtusata* Humb. & Bonpl.
Subgénero *Leucobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Michoacán

Municipio: **Madero**

Cabecera municipal: Villa Madero

Coordenadas: 19°23' latitud N y 101°17' longitud W

Provincia Fisiográfica: Eje Neovolcánico Transversal en transición a Sierra Madre del Sur

Subprovincia: Neovolcánica Tarasca y Depresión del Balsas

Clima: Cb(w₂)(w)(i')w'' templado húmedo con lluvias en verano, con temperatura media anual de 16°C, con precipitación anual de 1309 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 83 y porcentaje de lluvia invernal menor del 5% con respecto a la total anual. con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 5°C y 7°C y dos máximos de lluvia separados por dos estaciones secas, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa

Suelo: Acrisol órtico y Regosol eútrico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Pinus douglasiana*, *P. michoacana*, *Quercus candicans* y *Q. castanea*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* para leña y carbón y extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 20 m

Altura del fuste: 10 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.45 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: irregular

Nombre común: encino roble

Altitud de recolección: 2130 m snm

Pendiente: 22°

Registros

Xiloteca: MEXF X-505

Herbario: INIF-28316

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

22a. *Quercus potosina* Trel.
Subgénero *Leucobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Durango

Municipio: **Durango**

Cabecera municipal: Victoria de Durango

Coordenadas: 24°02' latitud N y 104°40' longitud W

Provincia Fisiográfica: Sierra Madre Occidental

Subprovincia: Gran Meseta y Cañones Duranguenses

Clima: BS₁kw(w)(e), semiárido con lluvias en verano, con temperatura media anual de 17°C, con precipitación anual de 436 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 24.9 y porcentaje de lluvia invernal menor del 5% con respecto a la anual, extremoso, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 7°C y 14°C

Suelo: Cambisol crómico, Regosol eútrico y Vertisol

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Pinus teocote*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* para leña y carbón y extracción de las especies de *Pinus*.
Ataque de insectos en las especies de encino

Datos del árbol estudiado

Altura total: 11 m

Altura del fuste: 5 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.35 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: irregular

Nombre común: encino blanco

Altitud de recolección: 2380 m snm

Pendiente: 1°

Registros

Xiloteca: MEXF X-377

Herbario: INIF-20761

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

23a. *Quercus resinosa* Liebm.

Subgénero *Leucobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Michoacán

Municipio: **Madero**

Cabecera municipal: Villa Madero

Coordenadas: 19°23' latitud N y 101°17' longitud W

Provincia Fisiográfica: Eje Neovolcánico Transversal en transición a Sierra Madre del Sur

Subprovincia: Neovolcánica Tarasca y Depresión del Balsas

Clima: Cb(w₂)(w)(i³)w³ templado húmedo con lluvias en verano, con temperatura media anual de 16°C, con precipitación anual de 1309 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 83 y porcentaje de lluvia invernal menor del 5% con respecto a la total anual, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente entre 5°C y 7°C y dos máximos de lluvia separados por dos estaciones secas, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa

Suelo: Acrisol órtico y Regosol eútrico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Pinus lawsoni*, *P. michoacana*, *P. teocote*, *Quercus candicans* y *Q. obtusata*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* para leña y carbón y extracción de las especies de *Pinus*

Datos del árbol estudiado

Altura total: 15 m

Altura del fuste: 6 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.40 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: irregular

Nombre común: encino amarillo

Altitud de recolección: 1900 m snm

Pendiente: 11°

Registros

Xiloteca: MEXF X-508

Herbario: INIF-28318

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

24a. *Quercus rugosa* Née
Subgénero *Leucobalanus*

Sitio de recolección y factores ambientales

Estado: Chiapas

Municipio: **Teopisca**

Cabecera municipal: Teopisca

Coordenadas: 16°32'N; 92°18'W

Provincia: Sierra de Chiapas y Guatemala

Subprovincia: Altos de Chiapas

Clima: (A)C(w'')₁(w)big, semicálido con lluvias en verano, con temperatura media anual de 20°C, con precipitación anual 1000 mm y cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en °C) de 50.66 y porcentaje de lluvia invernal menor del 5% con respecto a la total anual, isothermal, con oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente menor de 5°C, marcha de temperatura tipo ganges y dos máximos de lluvia separados por dos estaciones secas, una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa

Suelo: Acrisol húmico, Luvisol vértico y Vertisol crómico

Tipo de vegetación: bosque de pino-encino, asociado con *Pinus oocarpa*, *P. montezumae*, *P. pseudostrobus* var. *oaxacana*, *Arbutus* sp., *Alnus arguta*, *Quercus candicans*, *Q. crassifolia* y *Q. mexicana*

Alteración: tala de las especies de *Quercus* para leña y carbón y extracción de las especies de *Pinus*

Datos del ejemplar estudiado

Altura total: 28 m

Altura del fuste: 6 m

Diámetro a la altura del pecho (DAP): 0.72 m

Forma del fuste: recto

Forma de la copa: irregular

Nombre común: roble

Altitud de recolección: 2100 m snm

Pendiente: 9°

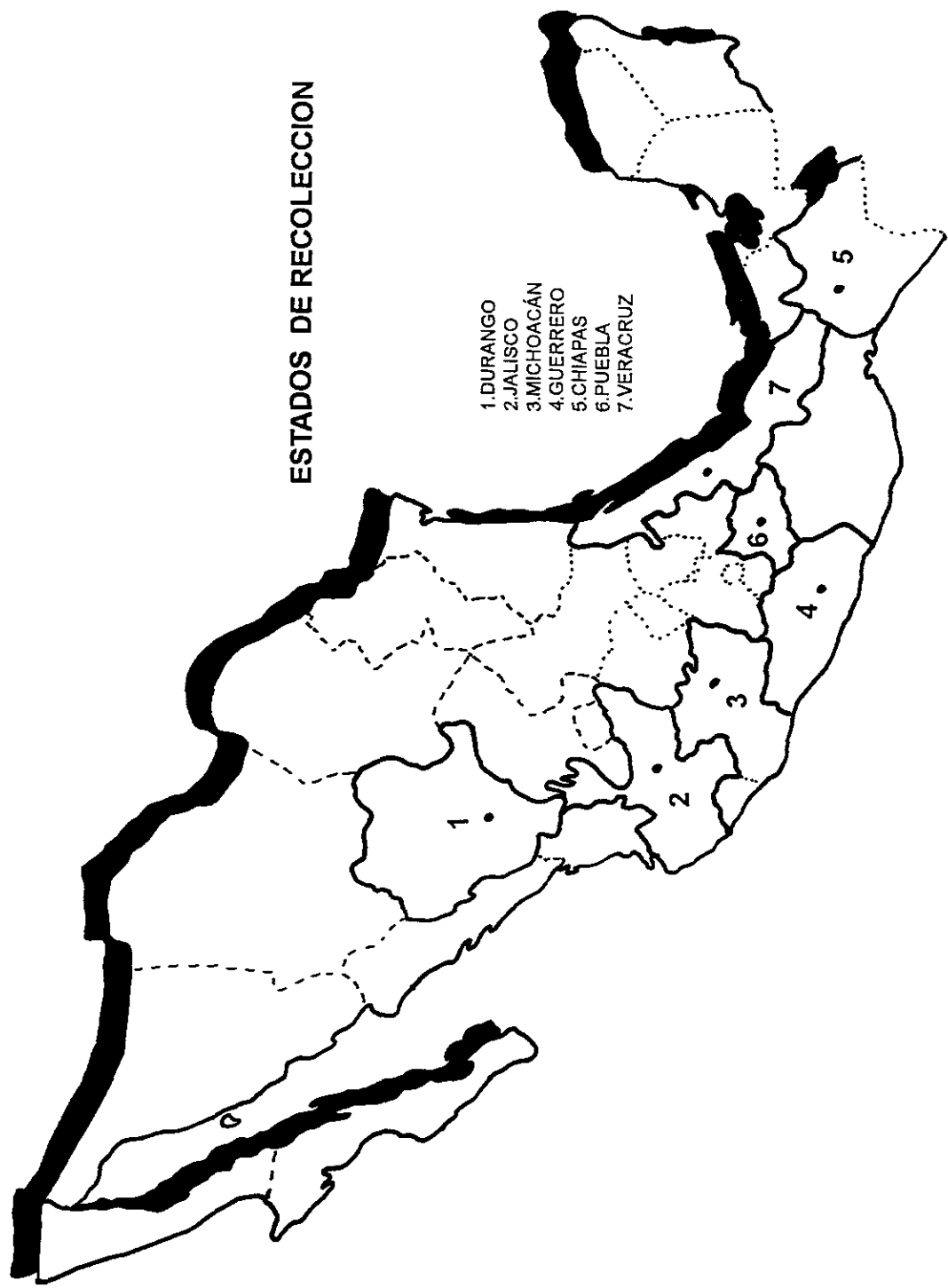
Registros

Xiloteca: MEXF X-444

Herbario: INIF-25240

Determinó

Biól. Lourdes Aguilar Enríquez

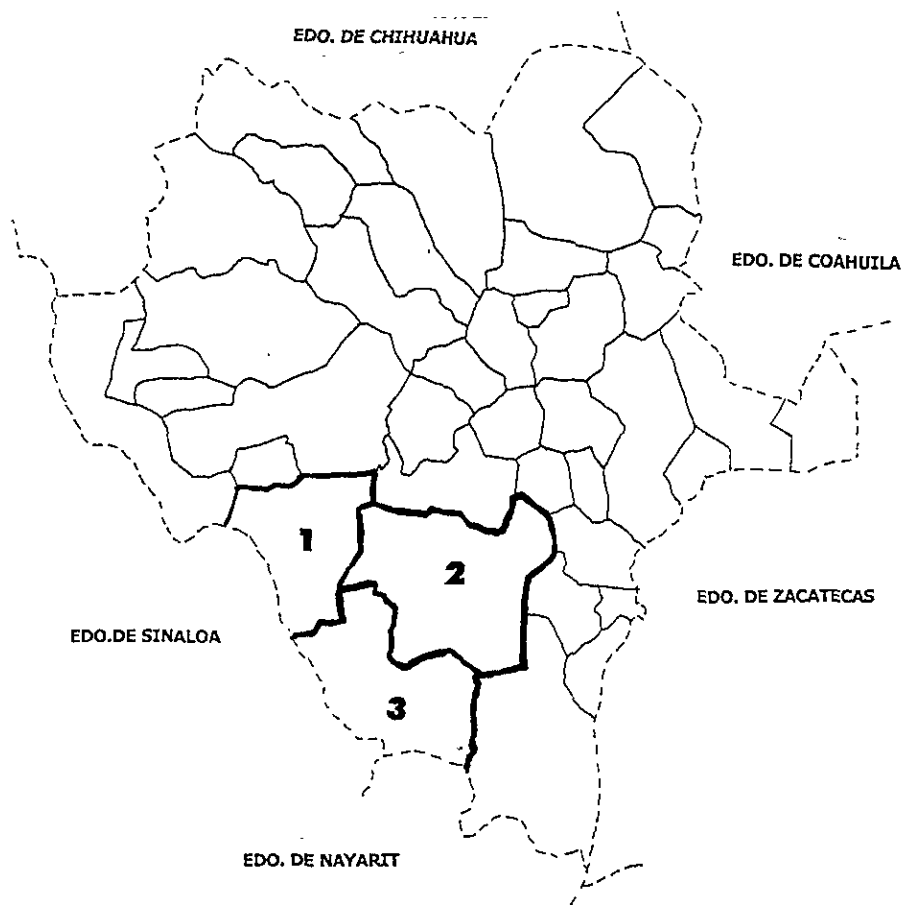


ESTADOS DE RECOLECCION

- 1. DURANGO
- 2. JALISCO
- 3. MICHOACÁN
- 4. GUERRERO
- 5. CHIAPAS
- 6. PUEBLA
- 7. VERACRUZ

Fig. 7. Estados de la República Mexicana en los cuales se recolectaron las especies estudiadas.

DURANGO



1.- San Dimas

X- 374 *Q. candicans*
X- 373 *Q. crassifolia*
X- 322 *Q. sideroxylla*
X- 318 *Q. convallata*
X- 375 *Q. laeta*

2.- Durango

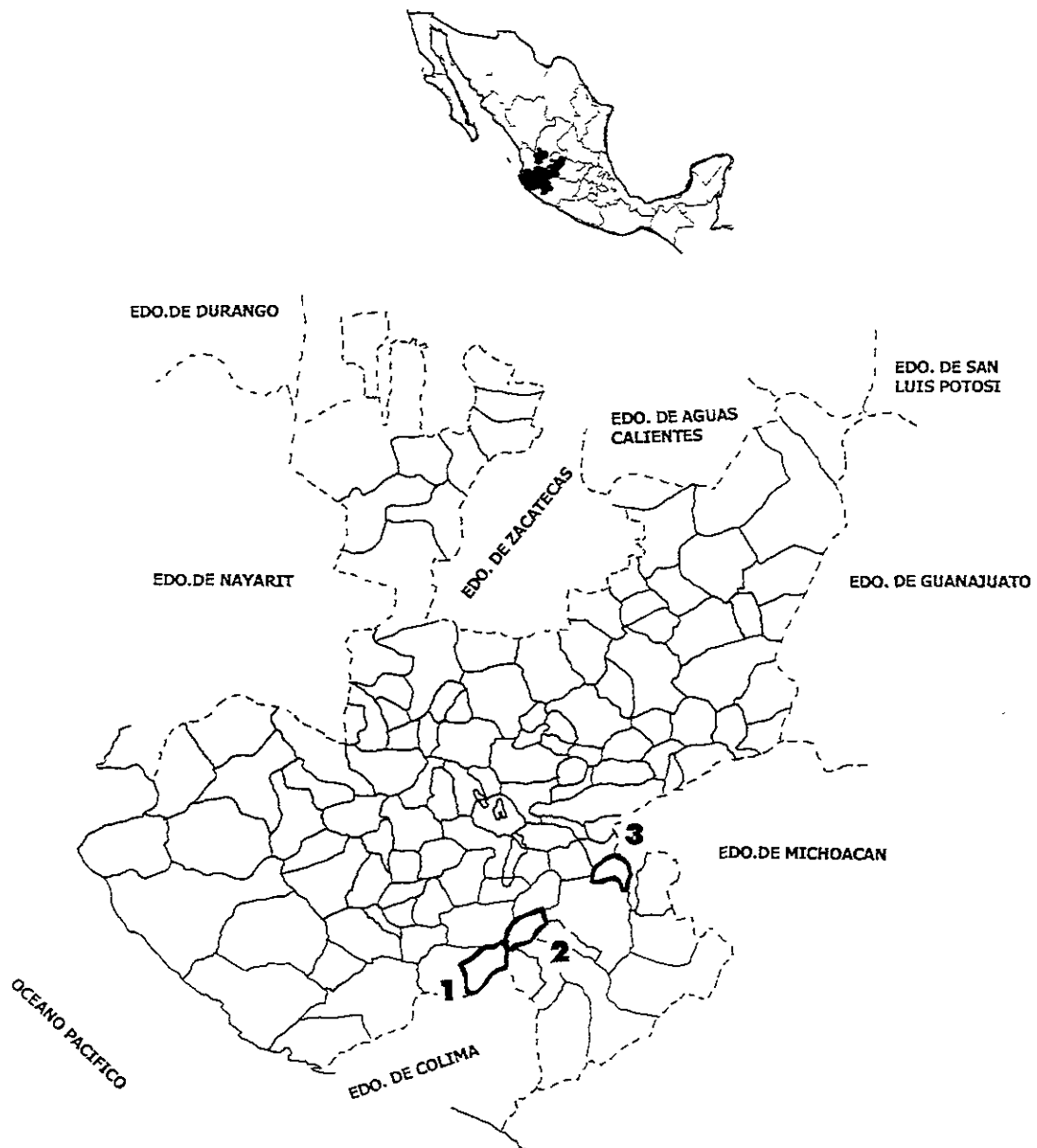
X- 377 *Q. potosina*

3.- Pueblo Nuevo

X- 379 *Q. coccolobifolia*
X- 376 *Q. durifolia*
X- 551 *Q. sideroxylla*

Fig. 8. Especies recolectadas en el estado de Durango

JALISCO



1.- Zapotitlán

X- 457 Q. acutifolia
X- 450 Q. uxoris
X- 454 Q. excelsa

2.- Ciudad Guzmán

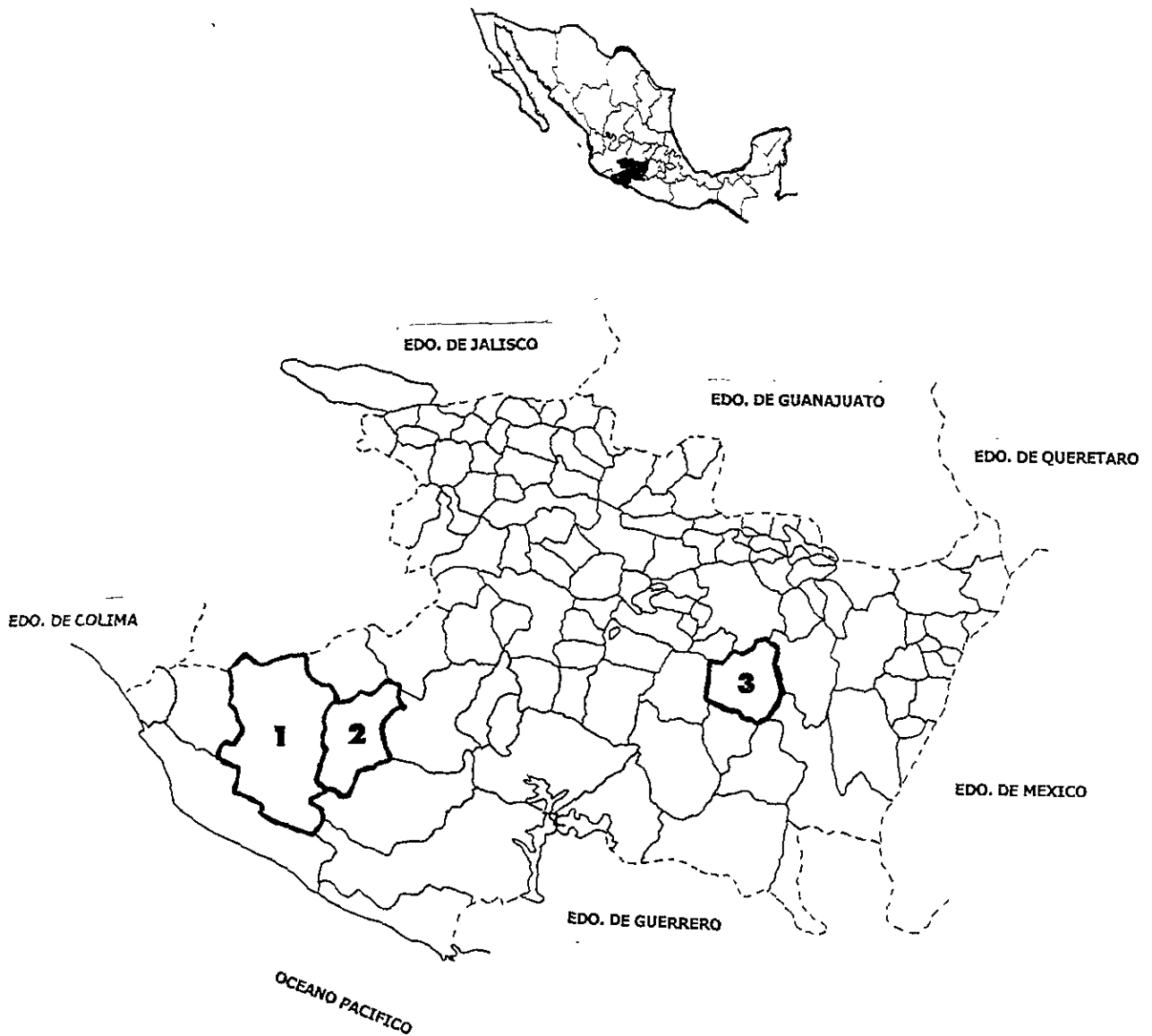
M- 62 Q. candicans
M- 50 Q. castanea
M- 64 Q. castanea
M- 63 Q. laurina

3.- Mazamitla

M- 70 Q. crassifolia

Fig. 9. Especies recolectadas en el estado de Jalisco

MICHOACÁN



1.- Coahuacán

X- 406 Q. candicans
X- 405 Q. crassifolia
X- 407 Q. laurina
X- 403 Q. obtusata

2.- Aguililla

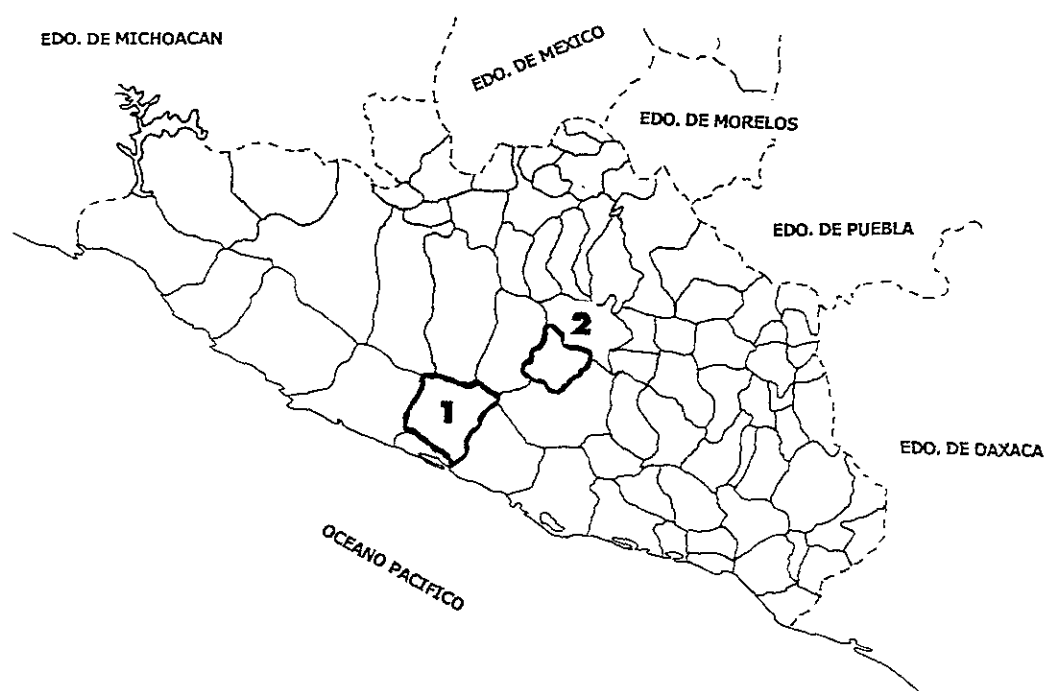
X- 404 Q. scytophylla

3.- Villa Madero

X- 506 Q. candicans
X- 507 Q. castanea
X- 505 Q. obtusata
X- 508 Q. resinosa

Fig. 10. Especies recolectadas en el estado de Michoacán

GUERRERO



1.- Atoyac de Álvarez

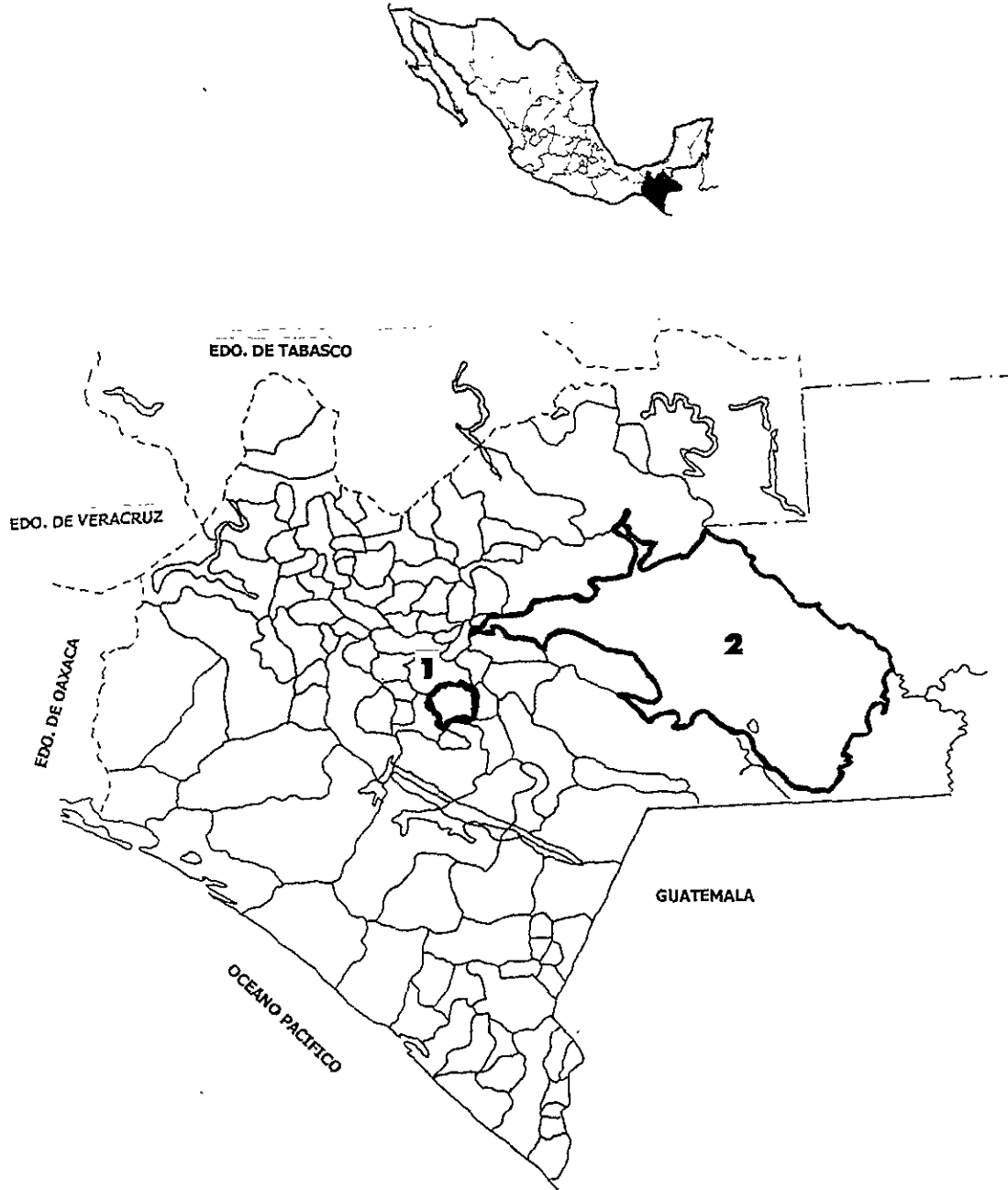
X- 421 Q. acutifolia

2.- Leonardo Bravo

X- 212 Q. candicans
X- 213 Q. conspersa
X- 215 Q. laurina

Fig. 11. Especies recolectadas en el estado de Guerrero

CHIAPAS



1. Teopisca

X- 443 *Q. crispipilis*

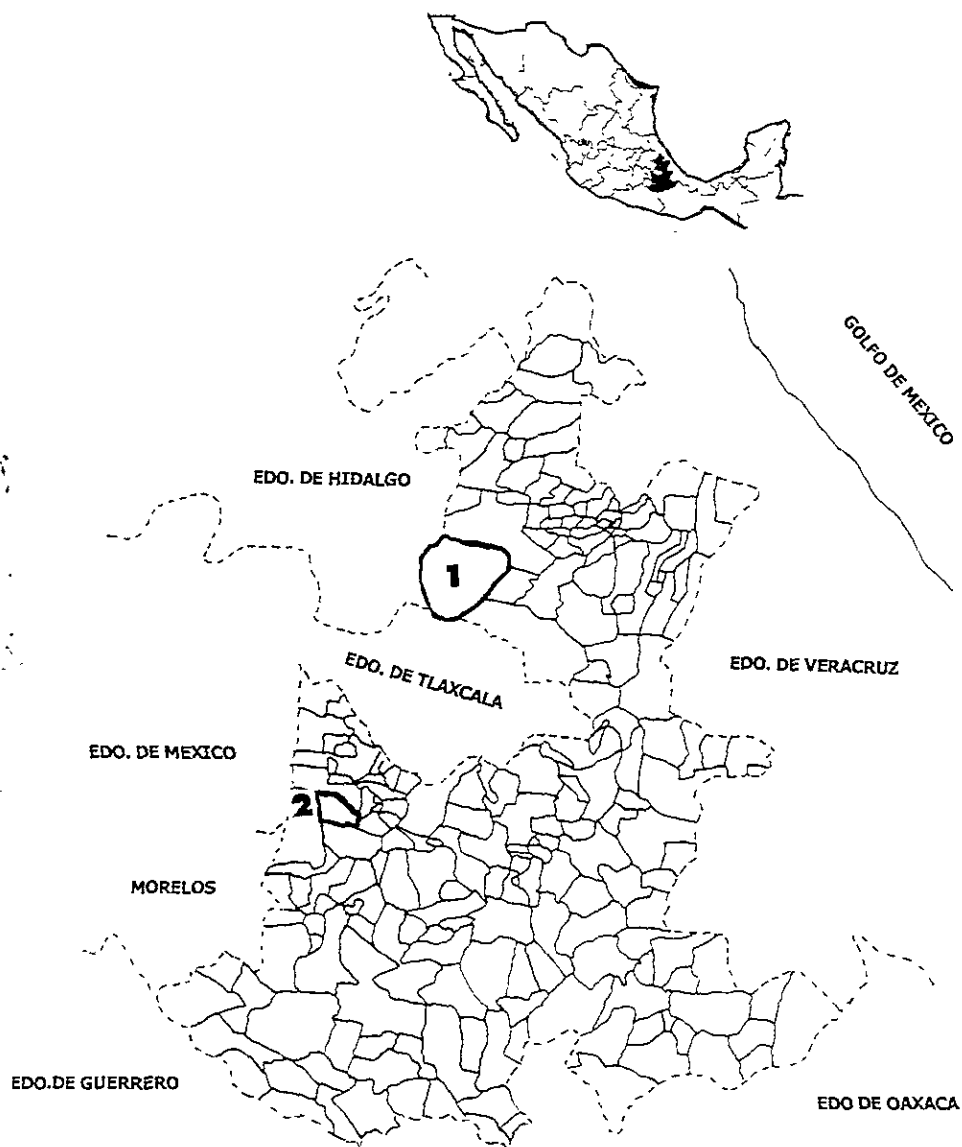
X- 444 *Q. rugosa*

2. Ocosingo

X- 540 *Q. skinneri*

Fig. 13. Especies recolectadas en el estado de Chiapas

PUEBLA



1.- Chignahuapan

M- 66 *Q. affinis*
M- 94 *Q. affinis*
M- 69 *Q. crassifolia*
M- 68 *Q. laurina*
M- 67 *Q. glabrescens*
M- 93 *Q. glabrescens*

2.- Tianguismanalco

M- 74 *Q. castanea*

Fig. 12. Especies recolectadas en el estado de Puebla

VERACRUZ

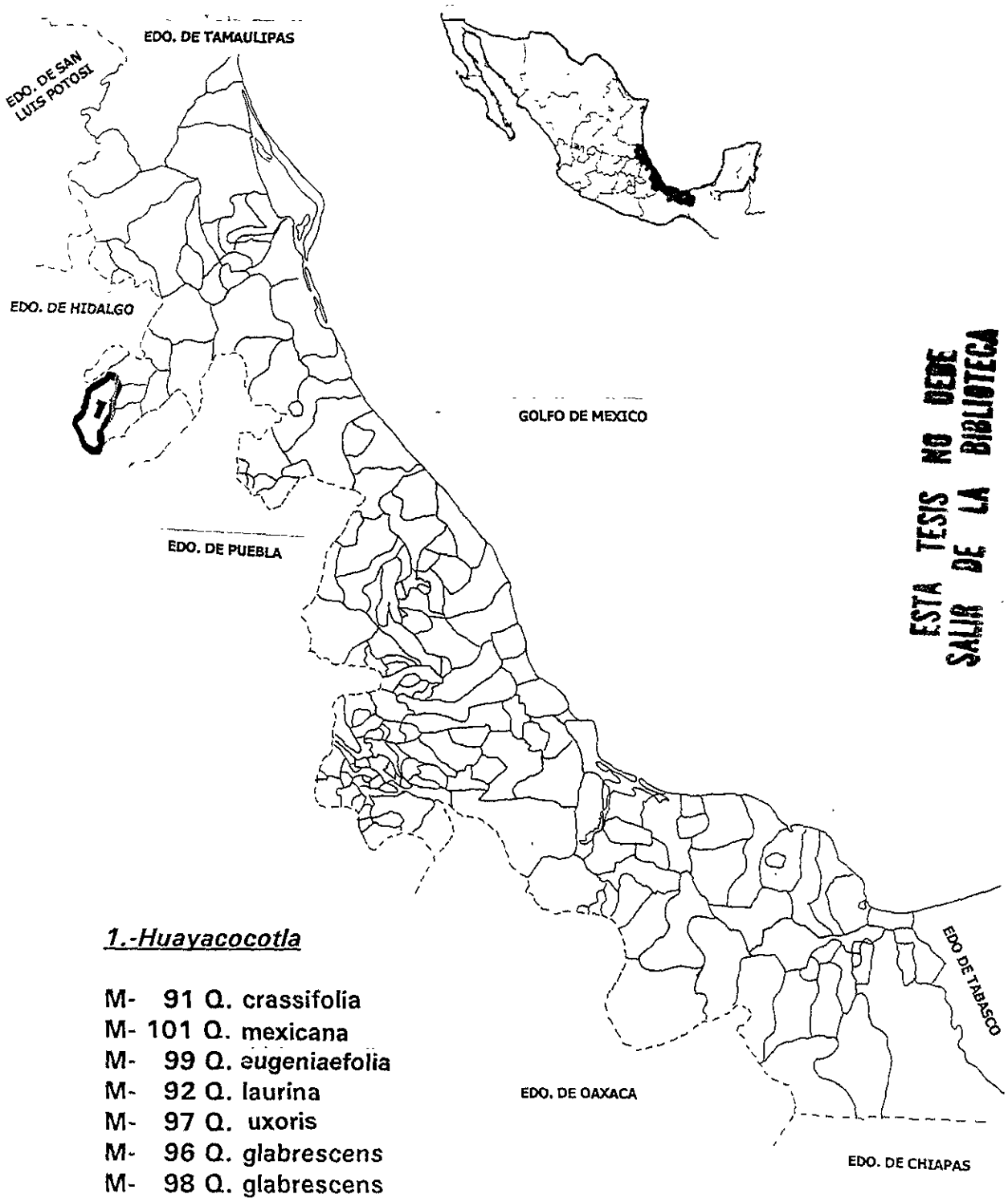


Fig. 14. Especies recolectadas en el estado de Veracruz

Tabla 2. Distribución geográfica y altitudinal y nombres comunes de las especies estudiadas

SUBGÉNERO *ERYTHROBALANUS* (encinos rojos)

1. *Quercus acutifolia* Née

Distribución: Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, México, Tlaxcala y Veracruz

Altitud: 1500-2600 m snm

Nombres comunes: Encino saucillo, encino blanco, encino laurelillo, encino teposcohuite

2. *Quercus affinis* Scheid.

Distribución: Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, México, Distrito Federal, Puebla, Tlaxcala y Veracruz

Altitud: 1300-2360 m snm

Nombres comunes: Encino, encino laurelillo, encino roble, encino manzanillo, encino de hoja delgada, titzmol y shishihuilón

3. *Quercus candicans* Née

Distribución: Sonora, Chihuahua, Durango, San Luis Potosí, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Guanajuato, Morelos, México, Distrito Federal, Hidalgo, Tlaxcala, Puebla y Veracruz

Altitud: 1600-2500 m snm

Nombres comunes: Encino de asta, encino blanco y ahuamextli

4. *Quercus castanea* Née

Distribución: Sonora, Sinaloa, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, México, Distrito Federal, Morelos, Tlaxcala, Puebla y Veracruz

Altitud: (800) 1500-2200 (2800) m snm

Nombres comunes: Encino, roble, encino roble, encino pipitillo, teposcohuite chino, encino chaparro, aguacatillo, encino blanco, encino negro, encino prieto, encino amarillo, encino rojo, palo colorado, encino de agua, papatla, tenexahuatl, encino quimishahuate grande, encino mezahuate

5. *Quercus coccolobifolia* Trel.

Distribución: Sonora, Chihuahua, Nuevo León, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Aguascalientes y Guanajuato

Altitud: 1750-2500 m snm

Nombres comunes: Encino, encino roble, encino verde

6. *Quercus conspersa* Benth.

Distribución: Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Guanajuato, México, Morelos, Puebla y Veracruz

Altitud: 1200-1800 m snm

Nombres comunes: encino roble amarillo, encino rojo, encino colorado, encino blanco, pipitillo, encino cáscara, teposcohuite

7. *Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl.

Distribución: Chihuahua, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Tlaxcala, México, Distrito Federal, Morelos, Puebla y Veracruz

Altitud: 1800-2800 m snm

Nombres comunes: Encino, chicharrón, encino roble, encino carrocer, encino hoja ancha, encino blanco, excalahuate, encino colorado, encino prieto, jicarillo, jicaral, encino hojarasco, encino huaje, chi-ka-chi

8. *Quercus crispipilis* Trel.

Distribución: Chiapas, en México y el Norte de Guatemala

Altitud: 2120-2500 m snm

Nombres comunes: encino, chiquinib

9. *Quercus durifolia* von Seem

Distribución: Chihuahua, Nuevo León y Durango

Altitud: 1800-2800 m snm

Nombres comunes: Encino colorado, encino laurelillo

10. *Quercus eugeniaefolia* Liebm.

Distribución: San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla, Veracruz y Oaxaca

Altitud: 2000-2250 m snm

Nombres comunes: manzanillo blanco

11. *Quercus laurina* Humb. & Bonpl.

Distribución: Tamaulipas, Durango, San Luis Potosí, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Tlaxcala, México, Distrito Federal, Morelos, Puebla y Veracruz

Altitud: 2000-3300 m snm

Nombres comunes: Chilillo, encino laurelillo, encino hoja angosta, encino roble, encino colorado, encino blanco, encino prieto, encino uricua, atualpitzahual, encino xicatahua, tesmolera, huitzalacate

12. *Quercus mexicana* Humb. & Bonpl.

Distribución: Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Chiapas, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, México, Distrito Federal, Tlaxcala, Puebla y Veracruz

Altitud: 1600-2250 m snm

Nombres comunes: manzanillo, encino enano

13. *Quercus scytophylla* Liebm.

Distribución: Sonora, Chihuahua, Durango, Sinaloa, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, México y Puebla

Altitud: 1350-2500 m snm

Nombres comunes: Encino prieto, encino blanco, encino rosillo

14. *Quercus sideroxyla* Humb. & Bonpl.

Distribución: Chihuahua, Nuevo León, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Jalisco, Michoacán, Aguascalientes y Guanajuato

Altitud: 2400-2600 m snm

Nombres comunes: Encino

15. *Quercus skinneri* Benth.

Distribución: Chiapas, Oaxaca y Veracruz

Altitud: 700-1000 m snm

Nombres comunes: Encino

16. *Quercus uxoris* McVaugh

Distribución: Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Chiapas, Tamaulipas, Puebla y Veracruz

Altitud: 1200-2250 m snm

Nombres comunes: capuchino, hojeador

SUBGÉNERO *LEUCOBALANUS* (encinos blancos)

17. *Quercus convallata* Trel.

Distribución: Chihuahua, Sinaloa, Durango, Zacatecas y San Luis Potosí

Altitud: 2000-2500 m snm

Nombres comunes: Encino blanco

18. *Quercus excelsa* Liebm.

Distribución: Durango, San Luis Potosí, Jalisco, Oaxaca y Veracruz

Altitud: 1400-2250 m snm

Nombres comunes: Encino bornio

19. *Quercus glabrescens* Benth.

Distribución: San Luis Potosí, Michoacán, Oaxaca, Hidalgo, México, Morelos, Tlaxcala, Puebla y Veracruz

Altitud: 1700-2700 m snm

Nombres comunes: encino, encino blanco, quebracho

20. *Quercus laeta* Liebm.

Distribución: Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Oaxaca, Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, Distrito Federal, México, Tlaxcala, Puebla y Veracruz

Altitud: 1800-2800 m snm

Nombres comunes: Encino prieto

21. *Quercus obtusata* Humb. & Bonpl.

Distribución: Nuevo León, Tamaulipas, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, México, Distrito Federal, Morelos, Tlaxcala, Puebla y Veracruz

Altitud: 1650-2700 m snm

Nombres comunes: Encino, encino blanco, encino negro, encino avellano, encino prieto, encino calichahuac, casahuicahuatl

22. *Quercus potosina* Trel.

Distribución: Chihuahua, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Sinaloa, Jalisco, Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, México y Veracruz

Altitud: 2000-2400 m snm

Nombres comunes: Encino

23. *Quercus resinosa* Liebm.

Distribución: Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Aguascalientes, Guanajuato y México

Altitud: 800-2300 m snm

Nombres comunes: Encino roble, roble, encino blanco

24. *Quercus rugosa* Née

Distribución: Baja California Sur, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, México, Distrito Federal, Morelos, Tlaxcala, Puebla y Veracruz

Altitud: 1800-3000 m snm

Nombres comunes: Encino, encino cuero, encino blanco liso, encino de asta, encino avellano, encino tocuz, encino quebracho, encino hojarasco, encino negro y encino roble

VI. RESULTADOS

DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES

Subgénero *Erythobalanus* o encinos rojos

1a. *Quercus acutifolia* Née (Lám. 1a.a)
X-457 Zapotitlán, Jalisco

Características de la madera

macroscópicas (Lám. 1a.b)

La madera no presenta diferencia de color entre albura y duramen, es de color castaño rojizo claro (2.5YR 6/3), los radios multiseriados son de color castaño rojizo (5YR 4/3) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano en la cara tangencial y alto en la radial, el vetado es pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por los poros de la madera temprana y una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 3 a 4 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 1a.c, d, e y Cuadro 1a)

La madera presenta porosidad anular, los poros son solitarios, en la madera temprana forman de una a dos bandas al principio del anillo y en la madera tardía se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, el diámetro tangencial de la madera temprana es grande y el de la madera tardía es mediano. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. Algunos vasos presentan tilídes.

El parénquima axial es difuso en agregados.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes. Los uniseriados son numerosos, la mayoría de 14 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, altos y muy anchos, la mayoría de 20 series. En ambos tipos de radio se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se arreglan cerca de los márgenes del radio.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud larga, diámetro fino y pared de grosor mediano.

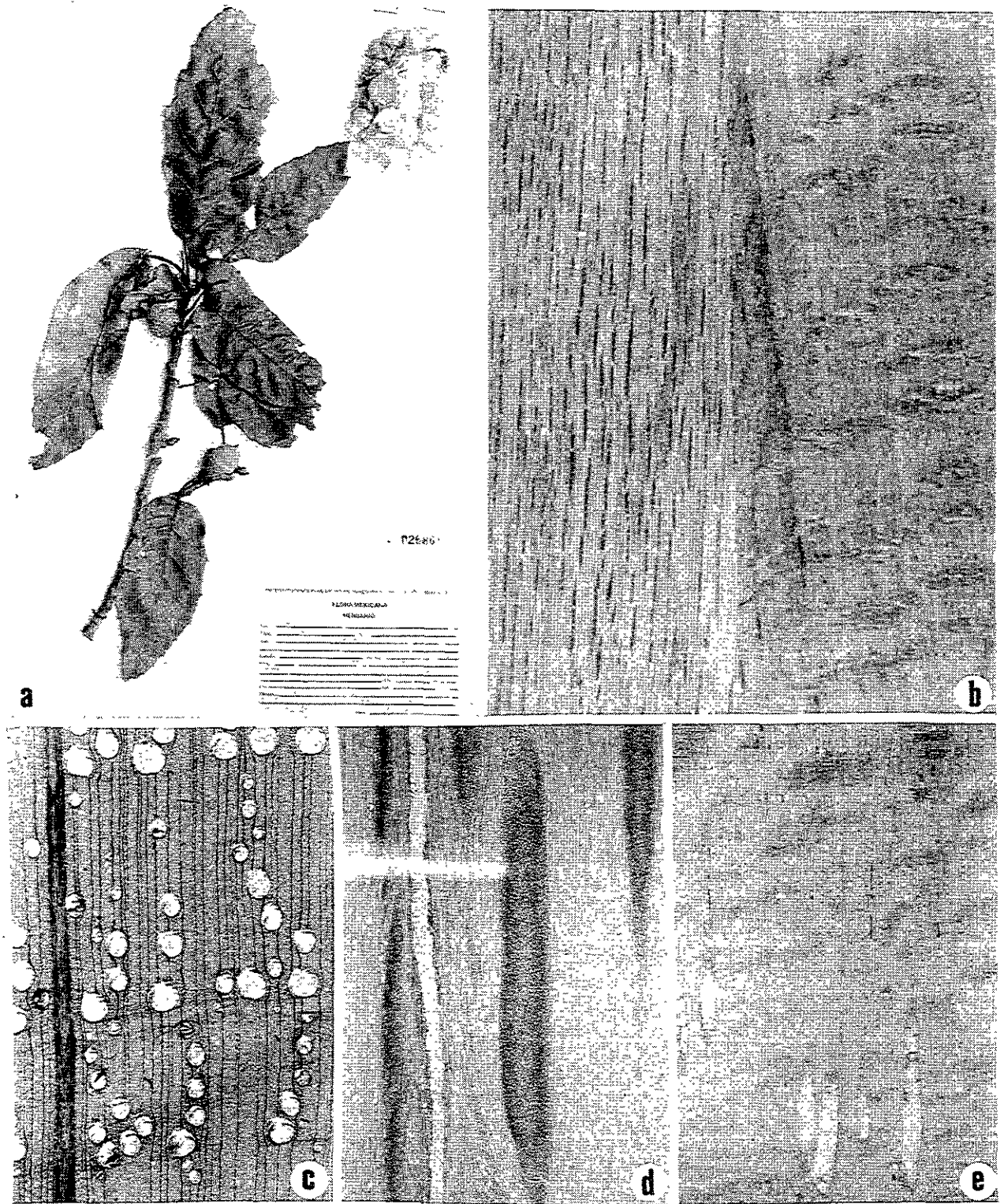
Propiedades físicas (Cuadro 1b)

Es una madera pesada, de contracciones muy altas y poco estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 1c)

Es una madera muy dura, que va de rígida a muy rígida, moderadamente resiliente, de resistente a moderadamente resistente a la compresión paralela, muy resistente a la compresión perpendicular y resistente al cortante paralelo.

Quercus acutifolia Née



Lam. 1a. a. ejemplar de herbario. b. tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. corte transversal (18x). d. corte tangencial (18x) e. corte radial (18x).

1b. *Quercus acutifolia* Née (Lám. 1b.a)
X-421 Atoyac de Álvarez, Guerrero

Características de la madera macroscópicas (Lám. 1b.b)

La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen, la albura es de color castaño muy pálido (10YR 7/3) y el duramen rosa (5YR 7/4), los radios multiseriados son de color castaño oscuro (7.5YR 4/3) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es alto, el veteado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están poco marcados por una banda delgada de fibras, cada anillo mide 2 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 1b.c, d, e y Cuadro 1a)

La madera presenta porosidad difusa, los poros son solitarios, se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, de diámetro tangencial mediano. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. Algunos vasos presentan tñides.

El parénquima axial es en bandas de una a tres células de ancho. Escasas células presentan un cristal de forma romboidal.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes. Los uniseriados son numerosos, la mayoría de 13 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, muy altos y anchos, la mayoría de 10 series. En ambos tipos de radio se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se arreglan o cerca de los márgenes o en la parte central del radio. Escasas células presentan un cristal de forma romboidal.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud larga, diámetro fino y pared de grosor mediano.

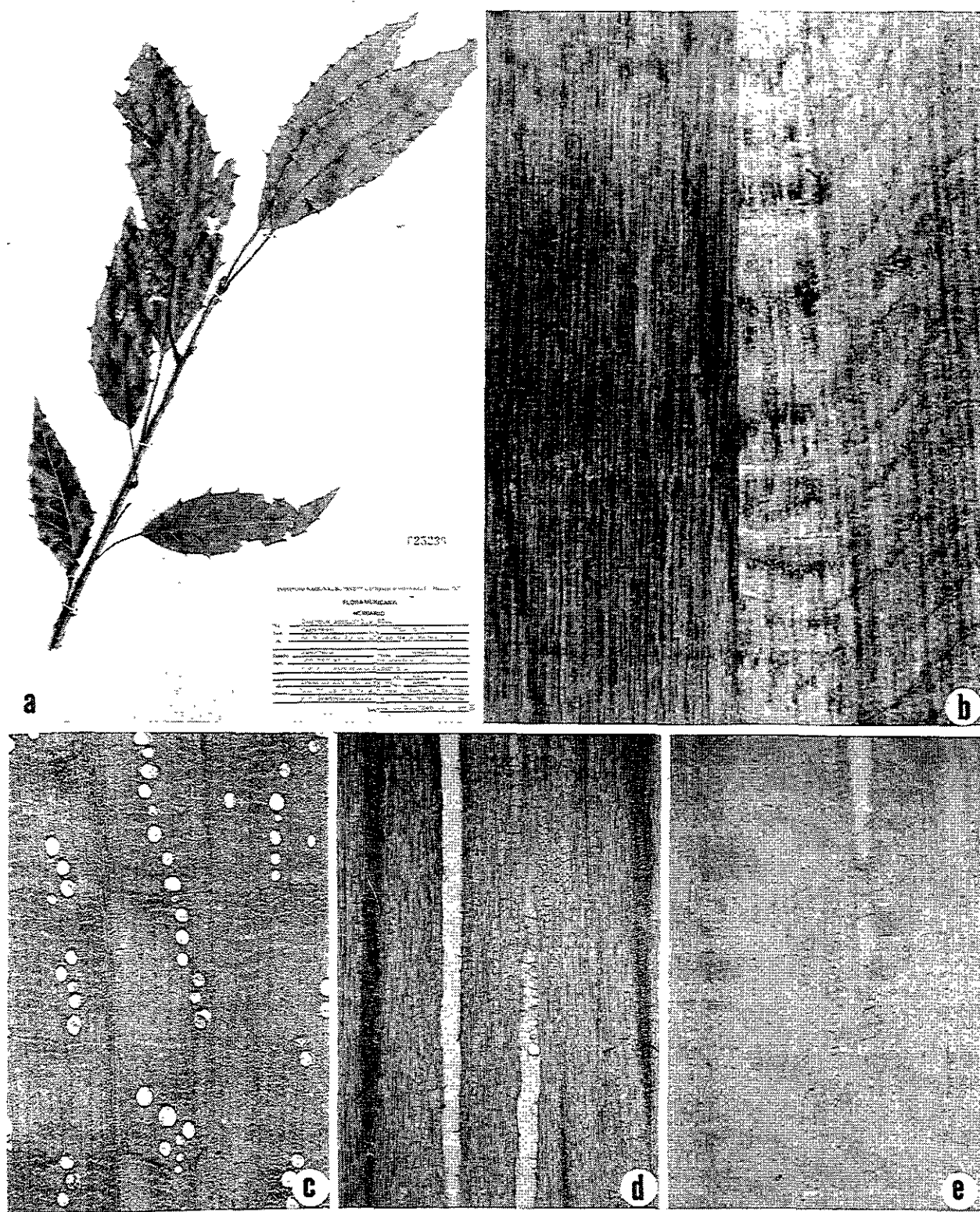
Propiedades físicas (Cuadro 1b)

Es una madera pesada, de contracciones muy altas y poco estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 1c)

Es una madera dura, que va de rígida a muy rígida, moderadamente resiliente, resistente a la compresión paralela, a la compresión perpendicular y al cortante paralelo.

Quercus acutifolia Née



Lam. 1b. a. ejemplar de herbario. b. tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. corte transversal (18x). d. corte tangencial (18x) e. corte radial (18x).

Cuadro 1a. Características anatómicas mensurables de *Quercus acutifolia* Née

LOCALIDAD	VASOS				RADIOS						FIBRAS		
	Poros		Elementos		Uniseriados		Multiseriados				longitud*	diámetro*	grosor*
	no x mm ²	diámetro tangencial*		longitud*	no. x mm	no. de células	no. x 5 mm	altura cm	anchura*	no. de series			
		MT	mt										
Zapotitlán, Jalisco	pocos	grande	mediano	mediana	numerosos		pocos	altos	muy anchos		larga	mediano	
X 457	1	189	98	240	5	5	1	0.7	120	6	1024	5	
	5	320	180	560	10	25	2	3.2	516	32	2240	10	
	2	231	153	400	9	14	2	1.3	385	20	1910	9	
Atoyac de Álvarez, Guerrero	pocos	mediano		mediana	numerosos		pocos	muy altos	anchos		larga	mediano	
X 421	1	90		371	4	2	2	0.5	111	6	1245	6	
	7	315		760	13	34	3	3.0	352	18	2295	11	
	3	204		591	8	13	3	2.5	208	10	2092	9	

* =micrómetros (µm) MT=madera temprana mt=madera tardía

Cuadro 1b. Propiedades físicas de *Quercus acutifolia* Née

LOCALIDAD	DENSIDAD BÁSICA	CONTRACCIÓN TANGENCIAL (%)	CONTRACCIÓN RADIAL (%)	CONTRACCIÓN VOLUMÉTRICA (%)	COEFICIENTE DE ANISOTROPÍA	PUNTO DE SATURACIÓN DE LA FIBRA (%)
Zapotitlán, Jalisco X-457	pesada 0.696	muy alta 15.84	muy alta 5.64	muy alta 20.58	muy alto 2.81	medio 27.4
Atoyac de Álvarez, Guerrero X-421	pesada 0.637	muy alta 14.77	muy alta 5.34	muy alta 19.44	muy alto 2.77	medio 32.4

Cuadro 1c. Propiedades mecánicas de *Quercus acutifolia* Née

LOCALIDAD	DUREZA JANKA		FLEXIÓN ESTÁTICA				COMPRESIÓN			CORTANTE PARALELO A LA FIBRA
	LATERAL (kg)	EXTREMOS (kg)	MOR (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	TLP (kg.cm/cm ³)	EMAX (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	PERPENDICULAR A LA FIBRA	EMAX (kg/cm ²)	
Zapotitlán, Jalisco X-457	muy alta 823	muy alta 679	alto 738	muy alto 139000	medio 0.076	alto 344	bajo 98100	muy alto 104	alto 94	alto 94
Atoyac de Álvarez, Guerrero X-421	alta 602	alta 545	alto 723	muy alto 165700	medio 0.072	alto 333	medio 118100	alto 71	alto 89	alto 89

2a. *Quercus affinis* Scheid. (Lám. 2a.a)
M-66 Chignahuapan, Puebla

Características de la madera macroscópicas (Lám. 2a.b)

La madera no presenta diferencia de color entre albura y duramen, es de color castaño muy pálido (10YR 7/3), los radios multiseriados son de color castaño oscuro (7.5YR 4/2) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por los poros de la madera temprana y una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 2 a 3 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 2a.c, d, e y Cuadro 2a)

La madera presenta porosidad anular, los poros son solitarios, en la madera temprana forman de una o tres bandas al principio del anillo y en la madera tardía se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, el diámetro tangencial de la madera temprana es mediano y el de la madera tardía es pequeño. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. Algunos vasos presentan tílides.

El parénquima axial es difuso en agregados.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son muy numerosos, la mayoría de 10 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, altos y muy anchos, la mayoría de 13 series. En ambos tipos de radio se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se arreglan o cerca de los márgenes o en la parte central del radio.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud mediana, diámetro fino y pared de grosor mediano.

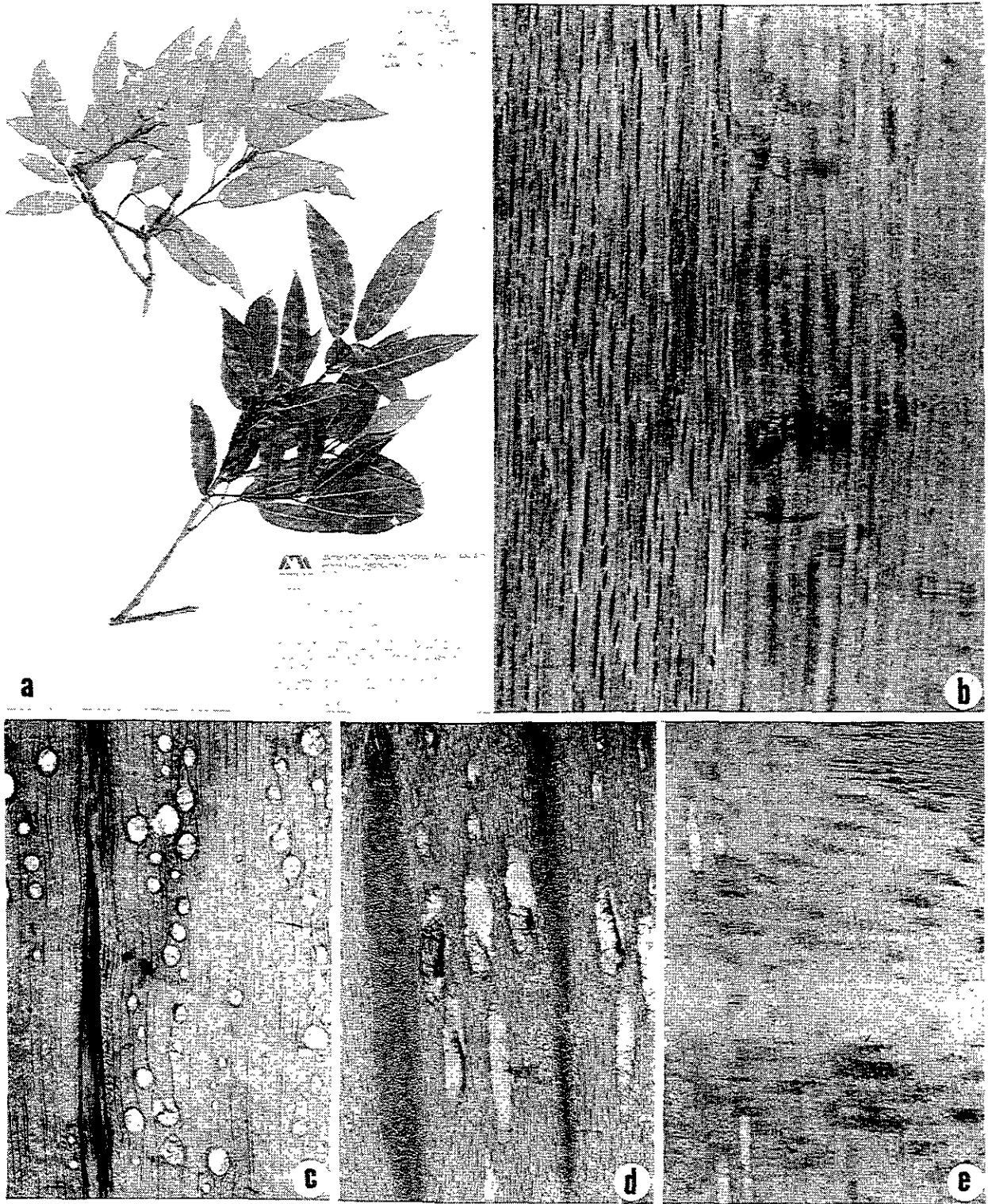
Propiedades físicas (Cuadro 2b)

Es una madera pesada, de contracciones tangencial y radial muy altas y volumétrica mediana y muy estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 2c)

Es una madera que va de dura a muy dura, de flexible a moderadamente rígida, poco resiliente, moderadamente resistente a la compresión paralela, muy resistente a la compresión perpendicular y al cortante paralelo.

Quercus affinis Scheid.



Lam.2a.a Ejemplar de herbario. b.Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c.Corte transversal (18x). d.Corte tangencial (18x) e.Corte radial (18x).

2b. *Quercus affinis* Scheid. (Lám. 2b.a)
M-94 Chignahuapan, Puebla

Características de la madera macroscópicas (Lám. 2b.b)

La madera no presenta diferencia de color entre albura y duramen, presenta bandas de color castaño muy pálido (10YR 8/3) alternando con bandas de color castaño pálido (10 YR 6/3), los radios multiseriados son de color castaño oscuro (10YR 4/3) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por los poros de la madera temprana, cada anillo mide de 3 a 4 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 2b.c, d, e y Cuadro 2a)

La madera presenta porosidad anular, los poros son solitarios, en la madera temprana forman de una a dos bandas al principio del anillo y en la madera tardía se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, el diámetro tangencial de la madera temprana y el de la madera tardía es mediano. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. Algunos vasos presentan tilides.

El parénquima axial es difuso en agregados.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son numerosos, la mayoría de 11 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, altos y muy anchos, la mayoría de 16 series. En ambos tipos de radio se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados o se mezclan unas con otras o las más pequeñas se arreglan en la parte central del radio.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud mediana, diámetro fino y pared de grosor mediano.

Propiedades físicas (Cuadro 2b)

Es una madera pesada, de contracción tangencial muy alta, radial mediana y volumétrica alta y poco estable.

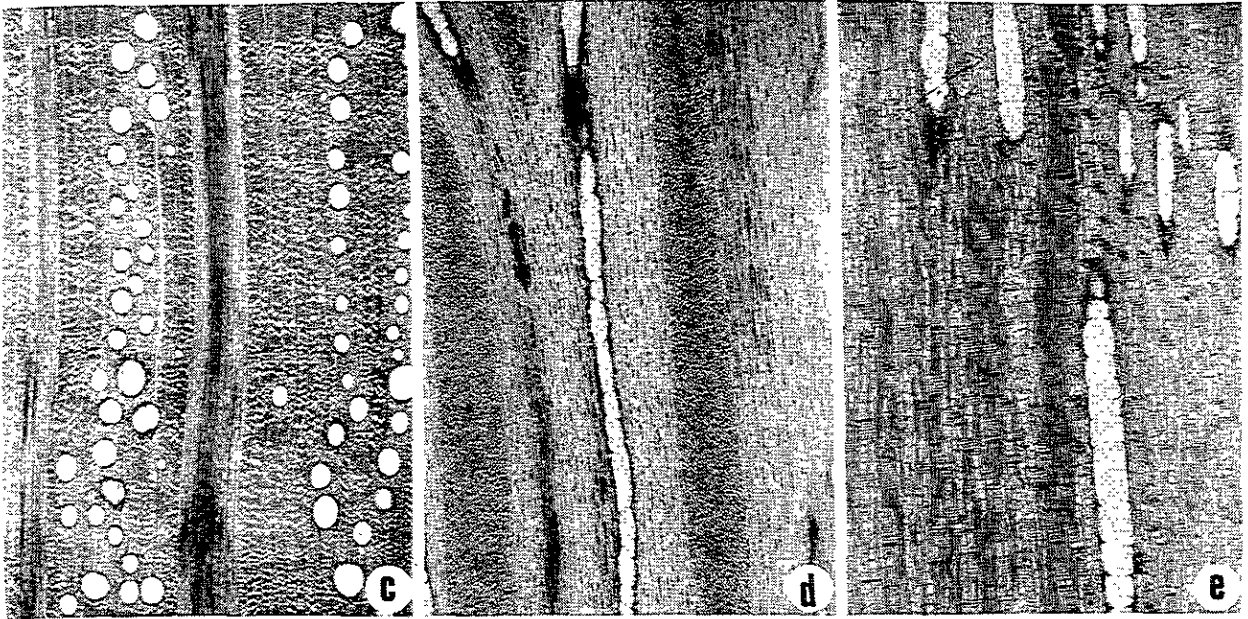
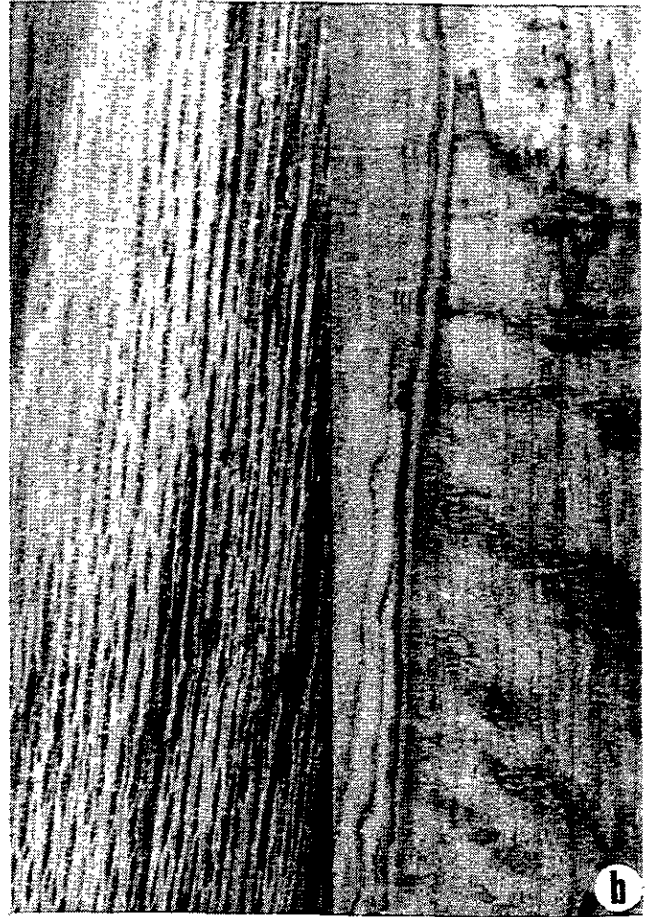
Propiedades mecánicas (Cuadro 2c)

Es una madera moderadamente dura, flexible, poco resiliente, de poco resistente a muy resistente a la compresión paralela, resistente a la compresión perpendicular y al cortante paralelo.

Quercus affinis Scheid.



AM INSTITUTO AGROPECUARIO VENEZOLANO, S. R. L.
MISIONES VENEZOLANAS, SECCION
CIENCIAS DEL BOSQUE
Quercus affinis Scheid. DISTRIBUCION
Distribucion: en las zonas altas, especialmente
en las montañas. (18x) (18x)
Jardín Botánico de Caracas, Venezuela, 1950.
Corte transversal y tangencial. (18x) (18x)
Corte radial. (18x)
Corte tangencial. (18x)
Corte radial. (18x)



Lam.2b.a Ejemplar de herbario. b.Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c.Corte transversal (18x). d.Corte tangencial (18x) e.Corte radial (18x).

Cuadro 2a. Características anatómicas mensurables de *Quercus affinis* Scheid.

LOCALIDAD	VASOS					RADIO					FIBRAS		
	Poros		Elementos		Uniseriados			Multiseriados			longitud*	diámetro*	grosor*
	no. x mm ²	diámetro tangencial*		longitud*	no. x mm	no. de células	no. x 5 mm	altura cm	anchura*	no. de series			
		MT	mt										
Chignahuapan, Puebla	pocos	mediano	pequeño	mediana	muy numerosos	pocos	altos	muy anchos	mediana	fino	mediano		
	4	108	30	398	8	4	0.7	118	6	8	4		
	10	198	63	790	18	17	2	1.2	632	33	12		
M-66	5	126	50	625	12	10	2	0.9	250	13	9		
Chignahuapan, Puebla	pocos	mediano	mediano	mediana	numerosos	pocos	altos	muy anchos	mediana	fino	mediano		
	2	144	80	228	8	5	1	0.5	65	4	4		
	6	272	120	663	12	22	2	2.4	650	34	10		
M-94	6	180	109	455	9	11	2	1.5	300	16	8		

*=micrómetros (µm) MT=madera temprana mt=madera tardía

Cuadro 2b. Propiedades físicas de *Quercus affinis* Scheid.

LOCALIDAD	DENSIDAD BÁSICA	CONTRACCIÓN TANGENCIAL (%)	CONTRACCIÓN RADIAL (%)	CONTRACCIÓN VOLUMÉTRICA (%)	COEFICIENTE DE ANISOTROPÍA	PUNTO DE SATURACIÓN DE LA FIBRA (%)
Chignahuapan, Puebla	pesada	muy alta	muy alta	mediana	bajo	medio
M-66	0.578	9.32	5.57	14.89	1.67	30.4
Chignahuapan, Puebla	pesada	muy alta	mediana	alta	muy alto	alto
M-94	0.580	11.90	3.90	15.80	3.05	39.7

Cuadro 2c. Propiedades mecánicas de *Quercus affinis* Schleid.

LOCALIDAD	DUREZA JANKA		FLEXIÓN ESTÁTICA			COMPRESIÓN			CORTANTE PARALELO A LA FIBRA
	LATERAL (kg)	EXTREMOS (kg)	MOR (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	TLP (kg.cm/cm ³)	EMAX (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	PERPENDICULAR A LA FIBRA	
Chignahuapan, Puebla M-66	alta 563	muy alta 593	bajo 472	medio 99200	bajo 0.049	medio 284	medio 97000	ELP (kg/cm ²) muy alto 119	EMAX (kg/cm ²) muy alto 119
Chignahuapan, Puebla M-94	media 330	media 344	bajo 363	bajo 60700	bajo 0.031	bajo 164	muy alto 158600	alto 78	alto 93

3a. *Quercus candicans* Née (Lám. 3a.a)
X-374 San Dimas, Durango

Características de la madera macroscópicas (Lám. 3a.b)

La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen, la albura es de color castaño rojizo claro (2.5YR 6/3) y el duramen rojo pálido (10R 5/3), los radios multiseriados son de color rojo (10R 3/3) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 2 a 3 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 3a.c, d, e y Cuadro 3a)

La madera presenta porosidad difusa, los poros son solitarios, arreglados en hileras radiales, son poco numerosos, de diámetro tangencial mediano. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. Algunos vasos presentan tñlides.

El parénquima axial es difuso en agregados y bandas angostas.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son numerosos, la mayoría de 12 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, altos y extremadamente anchos, la mayoría de 25 series. En ambos tipos de radio se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se arreglan cerca de los márgenes del radio.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud mediana, diámetro fino y pared gruesa.

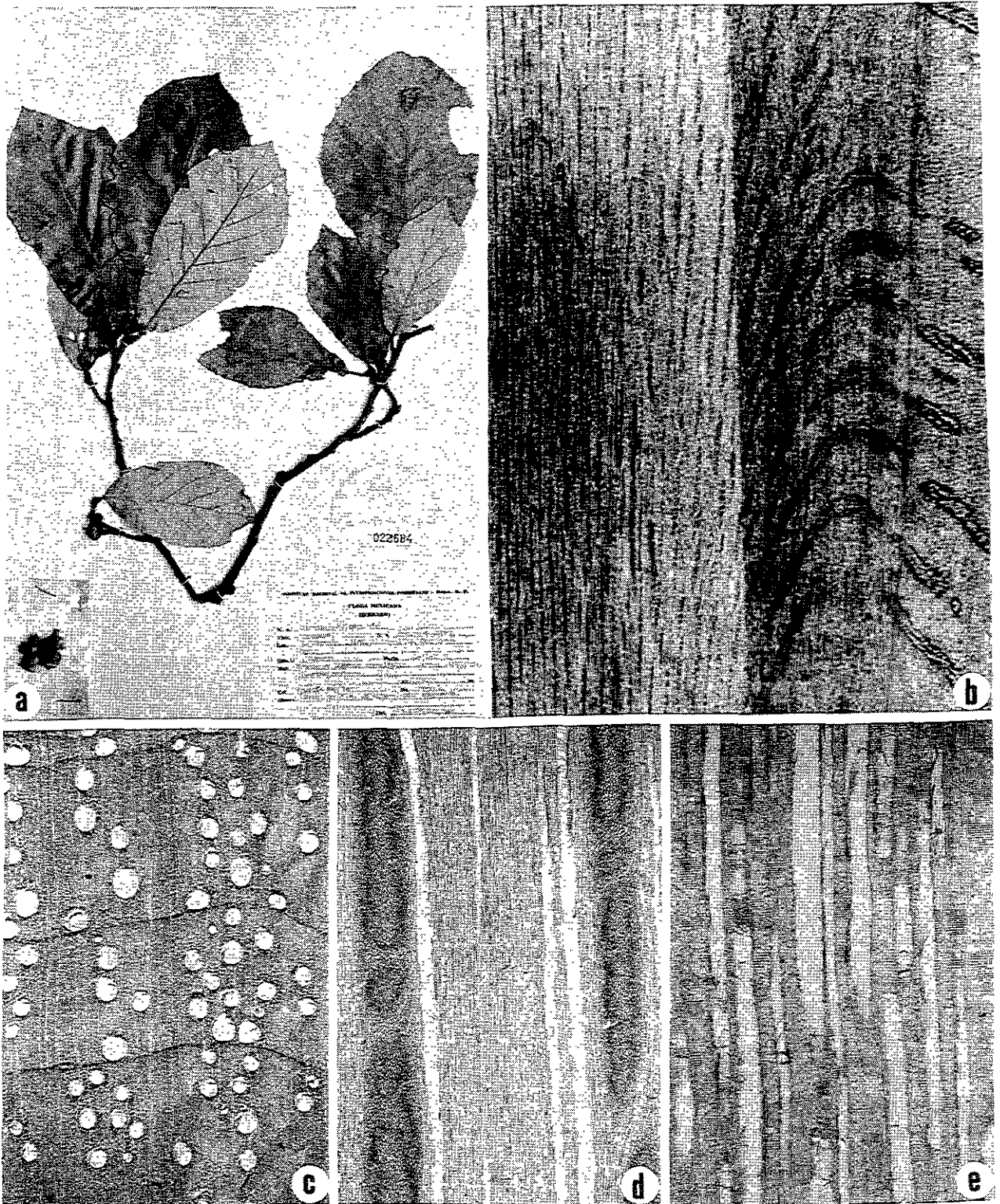
Propiedades físicas (Cuadro 3b)

Es una madera pesada, de contracción tangencial muy alta, radial mediana y volumétrica alta y poco estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 3c)

Es una madera dura, moderadamente rígida, moderadamente resiliente, de moderadamente resistente a resistente a la compresión paralela, resistente a la compresión perpendicular y al cortante paralelo.

Quercus candicans Née



Lam.3a.a Ejemplar de herbario. b.Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c.Corte transversal (18x). d.Corte tangencial (18x) e.Corte radial (18x).

3b. *Quercus candicans* Née (Lám. 3b.a)
M-62 Ciudad Guzmán, Jalisco

Características de la madera macroscópicas (Lám. 3b.b)

La madera no presenta diferencia de color entre albura y duramen, presenta bandas de color castaño grisáceo (10YR5/2) alternando con bandas de color castaño muy pálido (10 YR 8/5), los radios multiseriados son de color castaño oscuro (10YR 4/3) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están poco marcados por una banda delgada de fibras, cada anillo mide 4 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 3b.c, d, e y Cuadro 3a)

La madera presenta porosidad difusa, los poros son solitarios, arreglados en hileras radiales, son poco numerosos, de diámetro tangencial mediano. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. Algunos vasos presentan tílides.

El parénquima axial es difuso en agregados.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son numerosos, la mayoría de 13 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, altos y extremadamente anchos, la mayoría de 23 series. En ambos tipos de radio se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se arreglan en la parte central del radio.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud larga, diámetro fino y pared gruesa.

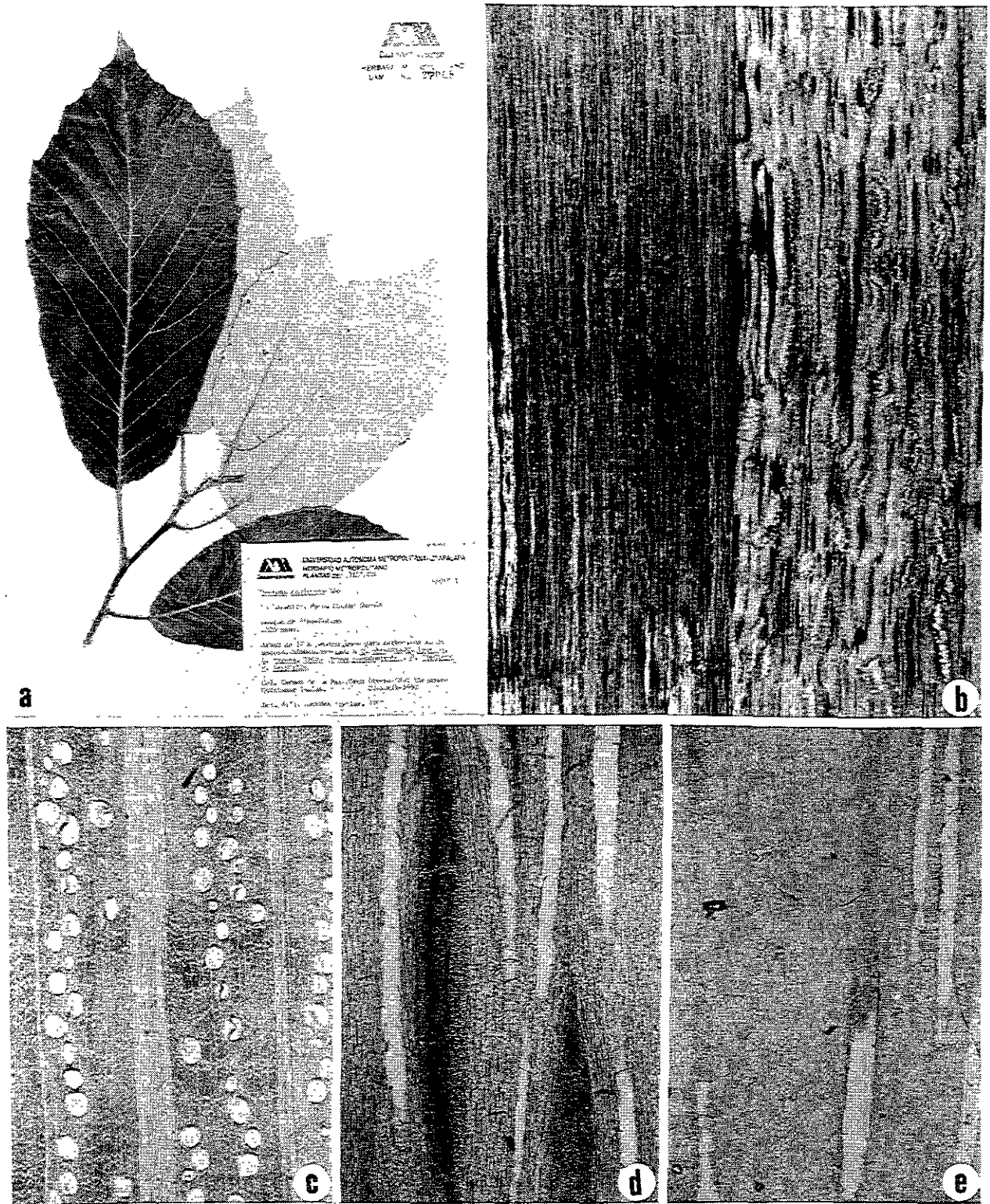
Propiedades físicas (Cuadro 3b)

Es una madera pesada, de contracción tangencia muy alta, radial y volumétrica alta y poco estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 3c)

Es un madera dura, que va de flexible a moderadamente rígida, poco resiliente, de moderadamente resistente a resistente a la compresión paralela, resistente a la compresión perpendicular y moderadamente resistente al cortante paralelo.

Quercus candicans Née



Lam.3b.a Ejemplar de herbario. b.Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c.Corte transversal (18x). d.Corte tangencial (18x) e.Corte radial (18x).

3c. *Quercus candicans* Née (Lám. 3c.a)
X-406 Coalcomán, Michoacán

Características de la madera macroscópicas (Lám. 3c.b)

La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen, la albura es de color blanco rosado (7.5YR 8/2) a gris rosado (5YR 6/2) y el duramen rosa (5YR 7/4) a castaño rojizo claro (5YR 6/3), los radios multiseriados son de color castaño rojizo (5YR 4/3) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 1 a 2 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 3c.c, d, e y Cuadro 3a)

La madera presenta porosidad difusa, los poros son solitarios, arreglados en hileras radiales, son poco numerosos, de diámetro tangencial mediano. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. Algunos vasos presentan tílides.

El parénquima axial es difuso en agregados.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son numerosos, la mayoría de 17 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, muy altos y muy anchos, la mayoría de 20 series. En ambos tipos de radio se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se arreglan en la parte central del radio.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud larga, diámetro fino y pared gruesa.

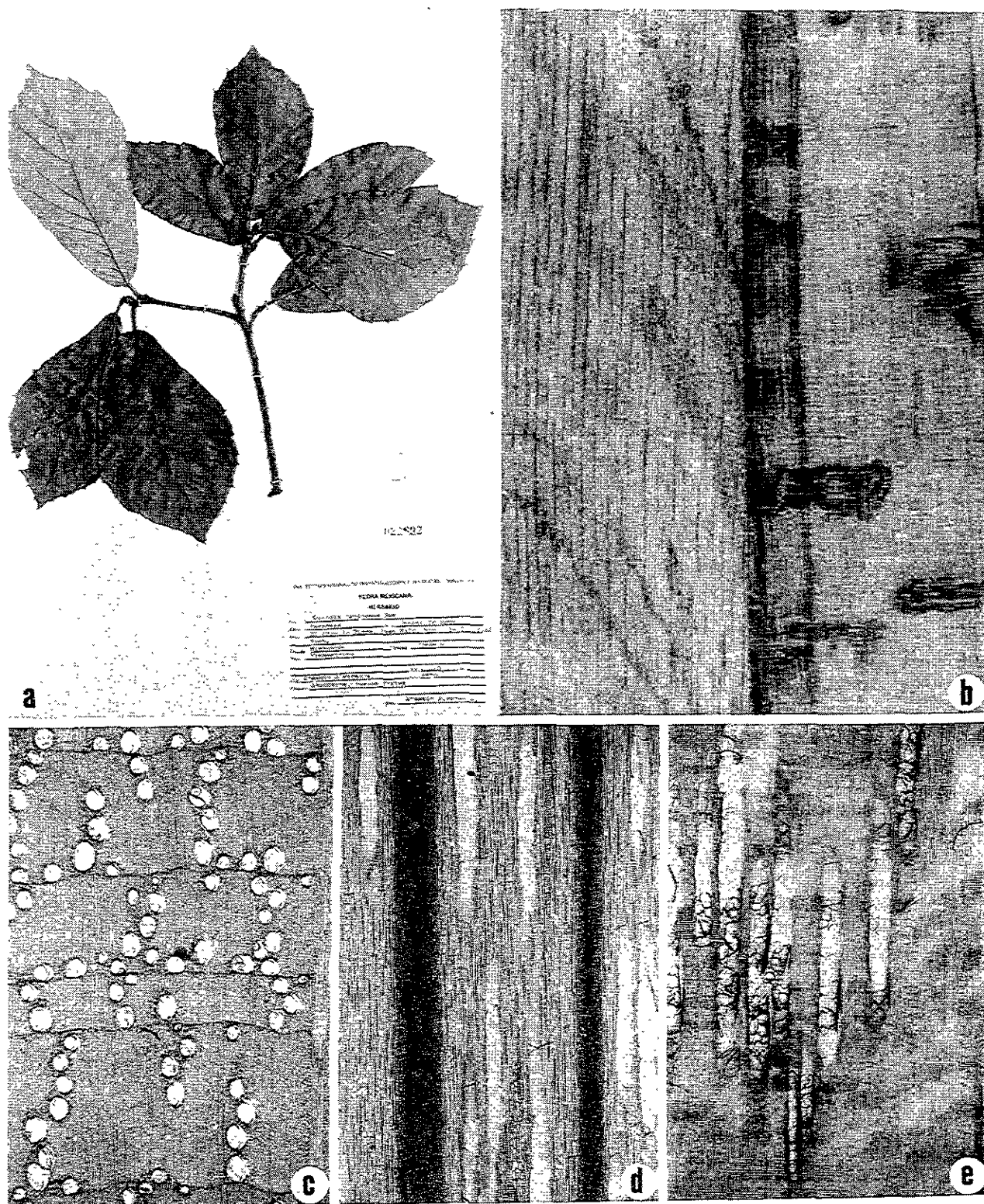
Propiedades físicas (Cuadro 3b)

Es una madera pesada, de contracciones muy altas y estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 3c)

Es un madera que va de muy dura a dura, rígida, resiliente, resistente a la compresión paralela y a la compresión perpendicular y moderadamente resistente al cortante paralelo.

Quercus candicans Née



Lam.3c.a Ejemplar de herbario. b.Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c.Corte transversal (18x). d.Corte tangencial (18x) e.Corte radial (18x).

3d. *Quercus candicans* Née (Lám. 3d.a)
X-506 Villa Madero, Michoacán

Características de la madera macroscópicas (Lám. 3d.b)

La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen, la albura es de color rosa (5YR 7/4) y el duramen castaño rojizo claro (5YR 6/3), los radios multiseriados son de color castaño rojizo (5YR 4/4) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el vetado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están poco marcados por una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 5 a 6 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 3d.c, d, e y Cuadro 3a)

La madera presenta porosidad semianular, los poros son solitarios, en la madera temprana forman una banda al principio del anillo y en la tardía se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, el diámetro tangencial de la madera temprana y el de la madera tardía es mediano. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. Algunos vasos presentan tílides.

El parénquima axial es en bandas reticulado.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son numerosos, la mayoría de 7 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, altos y extremadamente anchos, la mayoría de 24 series. En ambos tipos de radio se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se arreglan cerca de los márgenes del radio.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud larga, diámetro fino y pared gruesa.

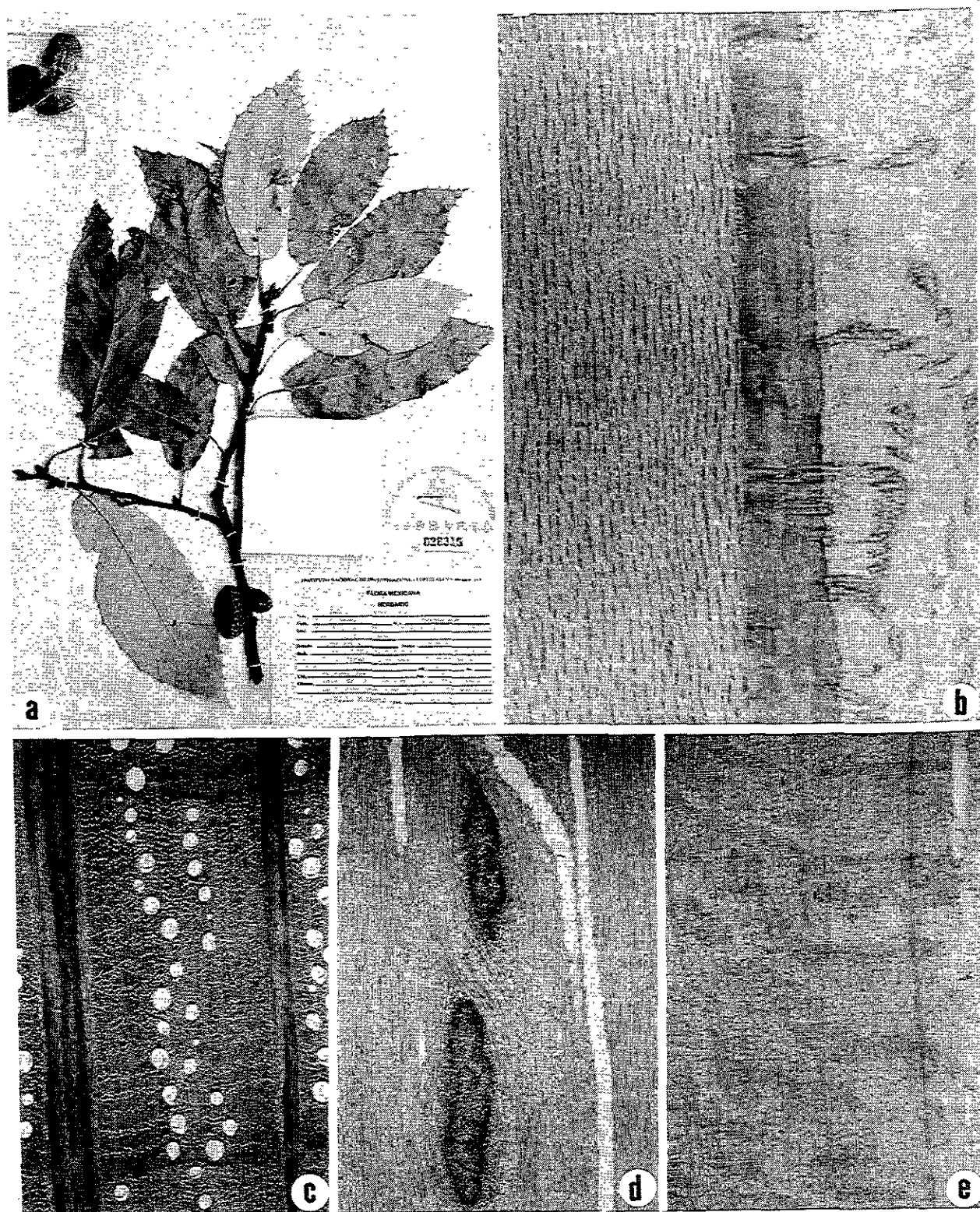
Propiedades físicas (Cuadro 3b)

Es una madera pesada, de contracción tangencial muy alta, radial alta y volumétrica mediana y estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 3c)

Es una madera dura, que va de moderadamente flexible a rígida, moderadamente resiliente, moderadamente resistente a la compresión paralela, resistente a la compresión perpendicular y al cortante paralelo.

Quercus candicans Née



Lam. 3d. a Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

3e. *Quercus candicans* Née (Lám. 3e.a)
X-212 Leonardo Bravo, Guerrero

Características de la madera macroscópicas (Lám. 3e.b)

La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen, la albura es de color rosa (5YR 7/4) y el duramen castaño rojizo claro (5YR 6/3), los radios multiseriados son de color castaño rojizo (5YR 4/3) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 1 a 2 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 3e.c, d, e y Cuadro 3a)

La madera presenta porosidad difusa, los poros son solitarios, se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, de diámetro tangencial mediano. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. Algunos vasos presentan tílides.

El parénquima axial es en bandas de 2 a 5 células de ancho.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son numerosos, la mayoría de 8 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, altos y extremadamente anchos, la mayoría de 23 series. En ambos tipos de radio se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se arreglan o cerca de los márgenes o en la parte central del radio.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud mediana, diámetro fino y pared gruesa.

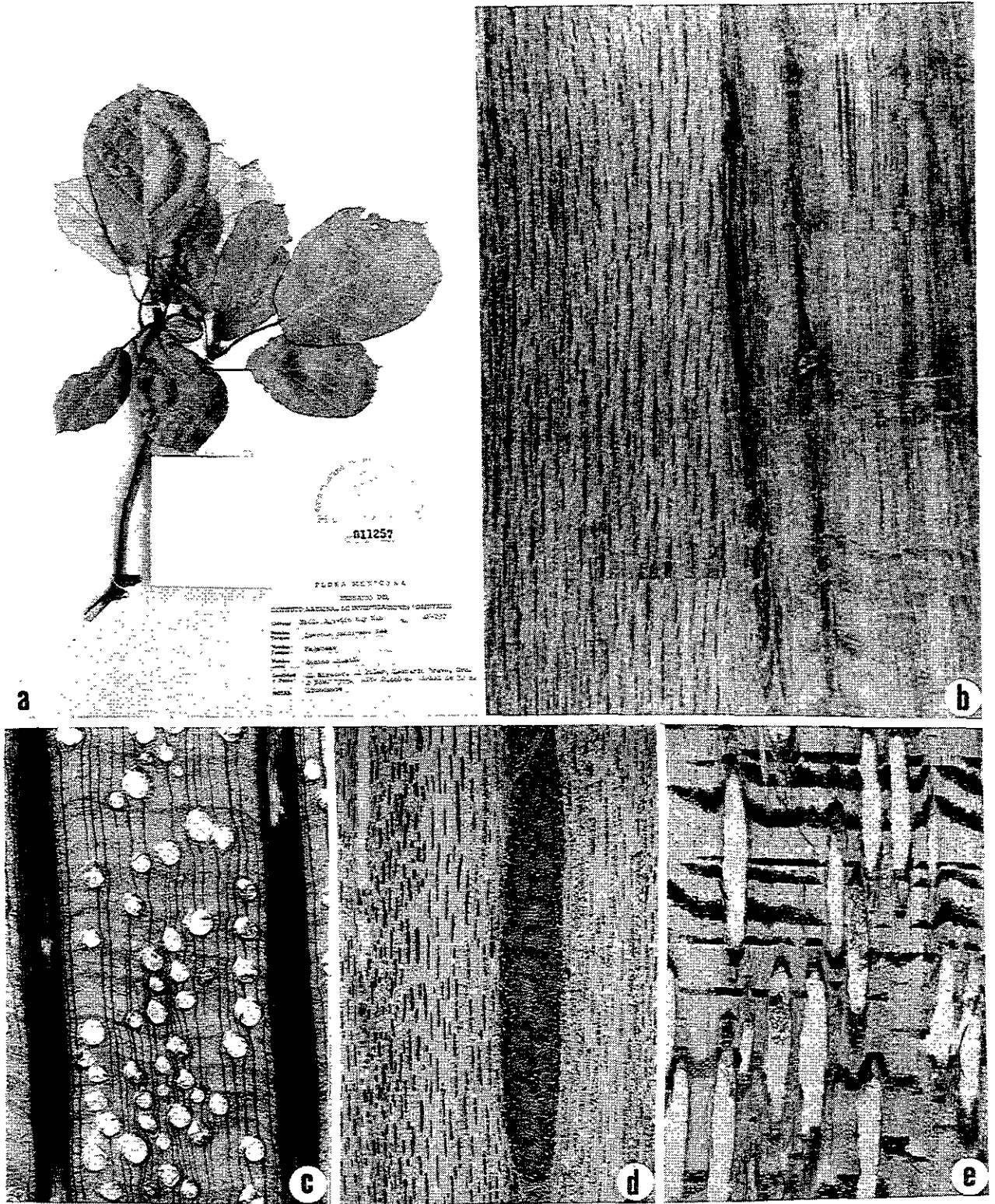
Propiedades físicas (Cuadro 3b)

Es una madera pesada, de contracción tangencial y radial muy alta y volumétrica alta y poco estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 3c)

Es una madera que va de muy dura a dura, de moderadamente flexible a rígida, moderadamente resiliente, moderadamente resistente a la compresión paralela y a la compresión perpendicular y resistente al cortante paralelo.

Quercus candicans Née



Lam.3e.a Ejemplar de herbario. b.Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c.Corte transversal (18x). d.Corte tangencial (18x) e.Corte radial (18x).

Cuadro 3a. Características anatómicas mensurables de *Quercus candicans* Née

LOCALIDAD	VASOS				RADIO				FIBRAS		
	Poros		Elementos		Uniseriados		Multiseriados		longitud*	diámetro*	grosor**
	no. x mm ²	diámetro tangencial*	longitud*	no. x mm	no. x mm	no. de células	no. x 5 mm	altura cm			
San Dimas, Durango	pocos	mediano	mediana	numerosos	no. x mm	no. de células	pocos	altos	ext. anchos		grueso
	3	110	325	6	3	3	1	1.0	45	3	7
	11	240	832	12	30	30	2	4.0	638	34	11
X 374	6	205	488	9	12	12	2	2.0	482	25	9
Ciudad Guzmán, Jalisco	pocos	mediano	mediana	numerosos			pocos	altos	ext. anchos		grueso
	2	117	325	5	5	5	2	0.4	65	4	5
	8	232	715	12	24	24	2	3.0	500	25	11
M 62	6	200	442	8	13	13	2	1.0	450	23	10
Coalcomán, Michoacán	pocos	mediano	mediana	numerosos			pocos	muy altos	muy anchos		grueso
	2	105	324	5	2	2	2	0.5	167	9	6
	10	315	835	13	33	33	3	4.0	547	28	13
X 406	3	201	585	7	17	17	2	3.0	351	20	9
Villa Madero, Michoacán	pocos	mediano	mediana	numerosos			pocos	altos	ext. anchos		grueso
	2	130	214	6	6	6	2	0.2	84	5	6
	6	201	603	10	10	10	2	1.2	734	38	10
X 506	3	156	403	7	7	7	2	0.8	475	24	9
Leonardo Bravo, Guerrero	pocos	mediano	mediana	numerosos			pocos	altos	ext. anchos		grueso
	2	104	422	5	5	5	2	0.4	240	13	5
	9	299	858	10	11	11	2	1.7	590	31	10
X 212	6	182	650	7	8	8	2	1.0	450	23	6

* = micrómetros (µm) ext = extremadamente MT = madera temprana mt = madera tardía

Cuadro 3b. Propiedades físicas de *Quercus candicans* Née

LOCALIDAD	DENSIDAD BÁSICA	CONTRACCIÓN TANGENCIAL (%)	CONTRACCIÓN RADIAL (%)	CONTRACCIÓN VOLUMÉTRICA (%)	COEFICIENTE DE ANISOTROPÍA	PUNTO DE SATURACIÓN DE LA FIBRA (%)
San Dimas, Durango X-374	pesada 0.594	muy alta 11.95	mediana 3.81	alta 17.07	muy alto 3.14	medio 31.4
Ciudad Guzmán, Jalisco M-62	pesada 0.613	muy alta 12.30	alta 4.18	alta 16.48	muy alto 2.94	medio 31.4
Coalcomán, Michoacán X-406	pesada 0.658	muy alta 13.83	muy alta 7.43	muy alta 20.40	alto 1.86	alto 40.0
Villa Madero, Michoacán X-506	pesada 0.653	muy alta 10.31	alta 4.99	mediana 14.28	alto 2.07	medio 30.1
Leonardo Bravo, Guerrero X-212	pesada 0.677	muy alta 15.44	muy alta 5.30	alta 18.74	muy alto 2.91	medio 30.8

Cuadro 3c. Propiedades mecánicas de *Quercus canalicans* Née

LOCALIDAD	DUREZA JANKA		FLEXIÓN ESTÁTICA				COMPRESIÓN				CORTANTE PARALELO A LA FIBRA
			LATERAL (kg)	EXTREMOS (kg)	MOR (kg/cm ³)	MOE (kg/cm ²)	TLP (kg.cm/cm ³)	PARALELA A LA FIBRA		PERPENDI CULAR A LA FIBRA	
								EMAX (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)		
San Dimas, Durango X-374	alta 481	alta 526	medio 646	medio 98700	medio 0.079	medio 282	alto 121700	alto 65	alto 94	alto 94	
Ciudad Guzmán, Jalisco M-62	alta 434	alta 468	bajo 362	medio 93600	bajo 0.043	medio 253	alto 109100	alto 59	medio 83	medio 83	
Coalcomán, Michoacán X-406	muy alta 638	alta 604	alto 763	alto 155600	alto 0.084	alto 375	alto 112100	alto 68	medio 85	medio 85	
Villa Madero, Michoacán X-506	alta 596	alta 651	medio 642	alto 110900	medio 0.080	medio 261	medio 99400	alto 81	alto 96	alto 96	
Leonardo Bravo, Guerrero X-212	muy alta 671	alta 618	medio 649	alto 126700	medio 0.061	medio 308	medio 98700	medio 42	alto 92	alto 92	

4a. *Quercus castanea* Née (Lám. 4a.a)
M-50 Ciudad Guzmán, Jalisco

Características de la madera macroscópicas (Lám. 4a.b)

La madera no presenta diferencia de color entre albura y duramen, presenta bandas de color castaño muy pálido (10YR 7/3) alternando con bandas de color castaño pálido (10YR 6/3) y bandas de color castaño rojizo claro (5YR 6/3), los radios multiseriados son de color castaño (10YR 4/3) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 3 a 4 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 4a.c, d, e y Cuadro 4a)

La madera presenta porosidad difusa, los poros son solitarios, se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, de diámetro tangencial mediano. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. La mayoría de los vasos presenta tílides.

El parénquima axial es difuso en agregados. Escasas células presentan un cristal de forma romboidal.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son numerosos, la mayoría de 12 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, muy altos y extremadamente anchos, la mayoría de 22 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se arreglan en la parte central del radio.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud mediana, diámetro fino y pared gruesa.

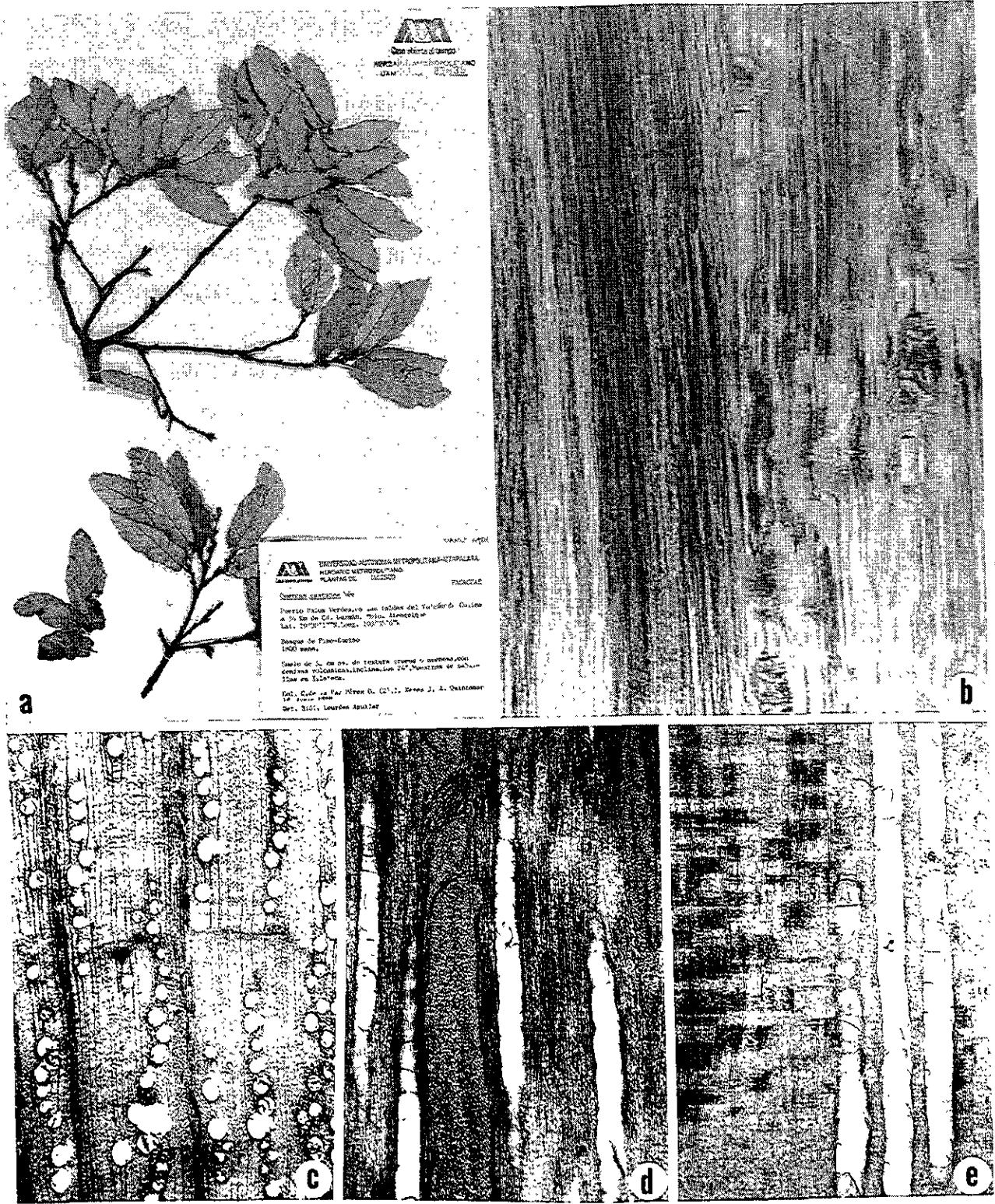
Propiedades físicas (Cuadro 4b)

Es una madera pesada, de contracción tangencial y radial muy alta y volumétrica alta y estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 4c)

Es una madera dura, moderadamente flexible a rígida, resiliente, de moderadamente resistente a resistente a la compresión paralela, resistente a la compresión perpendicular y al cortante paralelo.

Quercus castanea Née



Lam. 4a. a Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

4b. *Quercus castanea* Née (Lám. 4b.a)
M-64 Ciudad Guzmán, Jalisco

Características de la madera macroscópicas (Lám. 4b.b)

La madera no presenta diferencia de color entre albura y duramen, presenta bandas de color castaño muy pálido (10YR 8/3), alternando con bandas de color castaño (10YR 5/3), los radios multiseriados son de color castaño oscuro (10YR 4/3) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 4 a 5 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 4b.c, d, e y Cuadro 4a)

La madera presenta porosidad difusa, los poros son solitarios, se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, de diámetro tangencial mediano. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. Algunos vasos presentan tñlides.

El parénquima axial es difuso en agregados.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son numerosos, la mayoría de 14 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, muy altos y muy anchos, la mayoría de 17 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se arreglan en la parte central del radio.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud mediana, diámetro fino y pared gruesa.

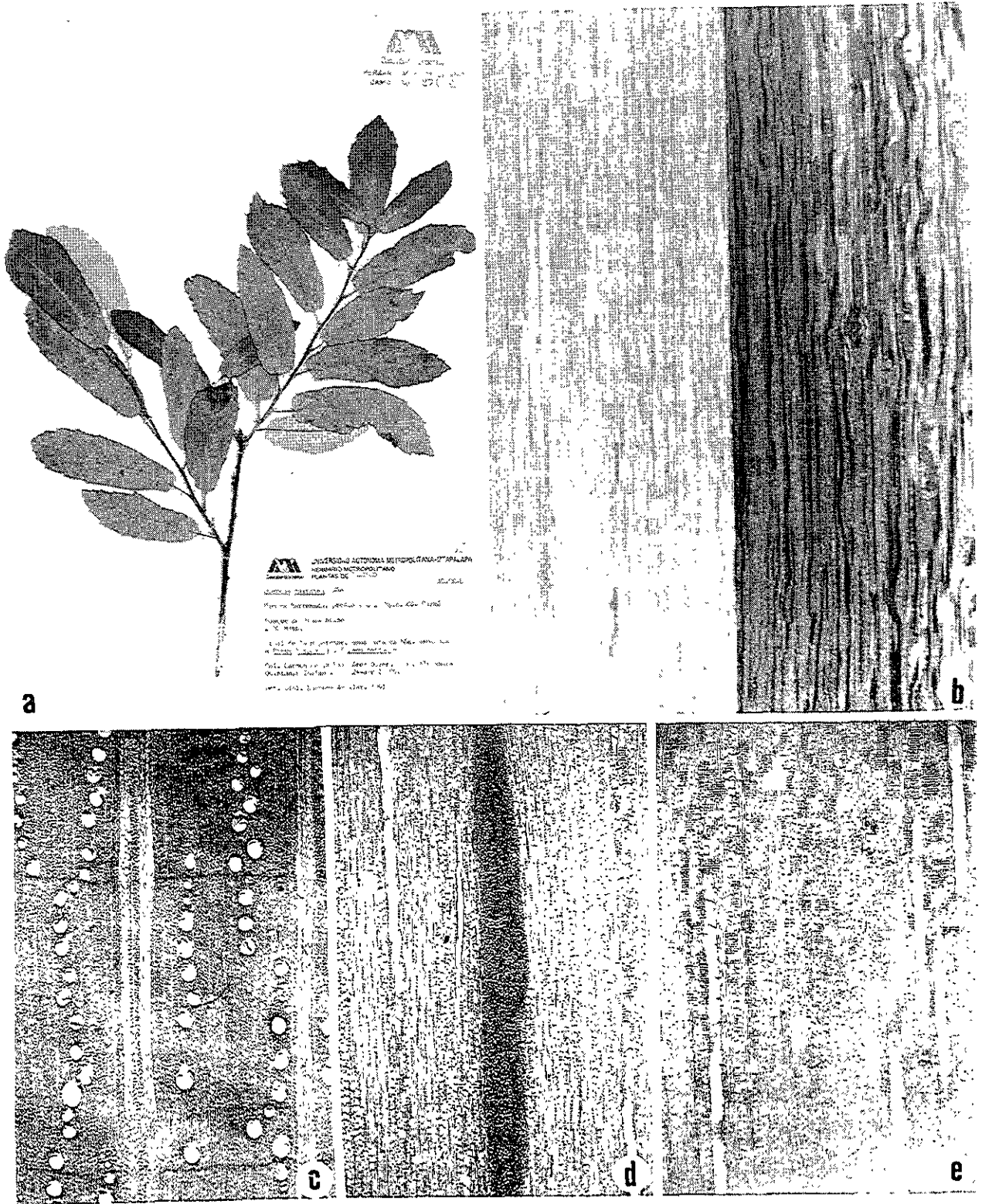
Propiedades físicas (Cuadro 4b)

Es una madera pesada, de contracción tangencial muy alta, radial y volumétrica alta y poco estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 4c)

Es una madera dura, de flexible a moderadamente rígida, poco resiliente, de resistente a muy resistente la compresión paralela, muy resistente a la compresión perpendicular y resistente al cortante paralelo.

Quercus castanea Née



Lam.4b.a Ejemplar de herbario. b.Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c.Corte transversal (18x). d.Corte tangencial (18x) e.Corte radial (18x).

4c. *Quercus castanea* Née (Lám. 4c.a)
X-507 Villa Madero, Michoacán

Características de la madera macroscópicas (Lám. 4c.b)

La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen, la albura es de color blanco rosado (7.5YR 8/2) a rojo pálido (10R 5/3) y el duramen es de rojo pálido (10R 8/2) a castaño rojizo claro (5YR 6/3), los radios multiseriados son de color castaño rojizo (5YR 4/3) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el vetado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están poco marcados por una banda delgada de fibras, cada anillo mide 2 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 4c.c, d, e y Cuadro 4a)

La madera presenta porosidad semianular, los poros son solitarios, en la madera temprana forman de una a dos bandas al principio del anillo y en la tardía se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, el diámetro tangencial de la madera temprana es grande y el de la madera tardía es mediano. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. La mayoría de los vasos presenta tílides.

El parénquima axial es difuso en agregados. Escasas células presentan un cristal de forma romboidal.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son numerosos, la mayoría de 16 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, altos y extremadamente anchos, la mayoría de 22 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se arreglan en la parte central del radio. Escasas células presentan un cristal de forma romboidal.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud mediana, diámetro fino y pared gruesa.

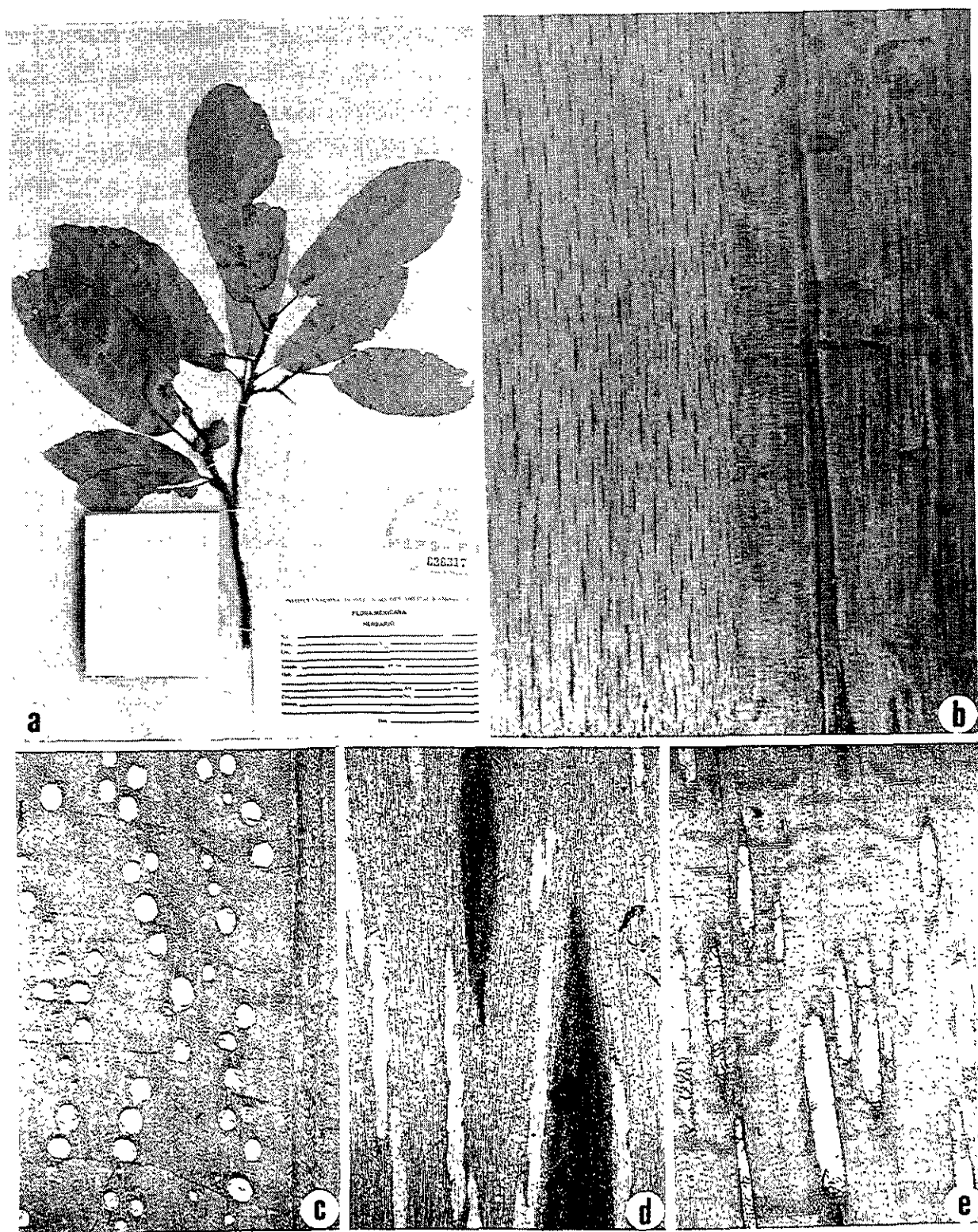
Propiedades físicas (Cuadro 4b)

Es una madera muy pesada, de contracciones muy altas y estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 4c)

Es una madera muy dura, rígida, resiliente, resistente a la compresión paralela, muy resistente a la compresión perpendicular y al cortante paralelo.

Quercus castanea Née



Lam. 4c. a Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

4d. *Quercus castanea* Née (Lám. 4d.a)
M-74 Tianguismanalco, Puebla

Características de la madera macroscópicas (Lám. 4d.b)

La madera no presenta diferencia de color entre albura y duramen, es de color blanco rosado (7.5YR 8/2), los radios multiseriados son de color rosa (7.5YR 7/3) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el vetado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 4 a 5 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 4d.c, d, e y Cuadro 4a)

La madera presenta porosidad semianular, los poros son solitarios, en la madera temprana forman de una a dos bandas al principio del anillo y en la tardía se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, el diámetro tangencial de la madera temprana y el de la madera tardía es mediano. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. Algunos vasos presentan tilides.

El parénquima axial es difuso en agregados.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son numerosos, la mayoría de 14 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, altos y extremadamente anchos, la mayoría de 23 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se arreglan o cerca de los márgenes o en la parte central del radio.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud mediana, diámetro fino y pared gruesa.

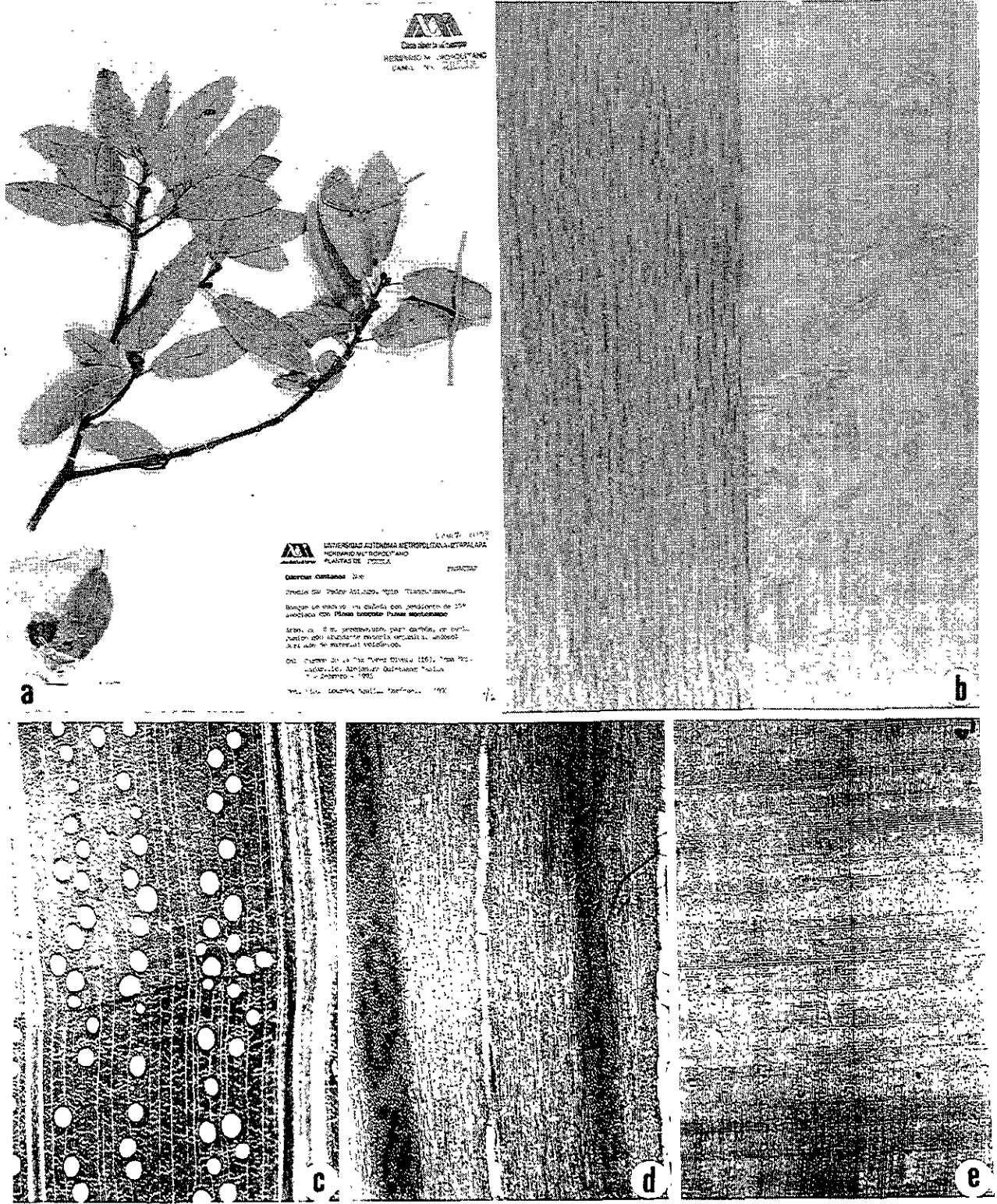
Propiedades físicas (Cuadro 4b)

Es una madera muy pesada, de contracción tangencial y radial muy altas, volumétrica alta y estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 4c)

Es una madera muy dura, de moderadamente flexible a muy rígida, resiliente, de resistente a muy resistente a la compresión paralela, resistente a la compresión perpendicular y muy resistente al cortante paralelo.

Quercus castanea Née



Lam.4d.a Ejemplar de herbario. b.Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c.Corte transversal (18x). d.Corte tangencial (18x) e.Corte radial (18x).

Cuadro 4a. Características anatómicas mensurables de *Quercus castanea* Née

LOCALIDAD	VASOS					RADIO					FIBRAS		
	Potos		Elementos		Uniseriados		Multiseriados			longitud*	diámetro*	grosor*	
	no. x mm ²	diámetro tangencial*	longitud*	no. x mm	no. de células	no. x 5 mm	altura cm	anchura*	no. de series				
										MT	mt		
Ciudad Guzmán, Jalisco	pocos	mediano	mediana	numerosos		pocos	muy altos	ext. anchos		mediana	fino	grueso	
	2	80	230	8	3	2	0.2	120	9	960	3	6	
	8	340	650	12	30	2	4.0	515	37	1900	5	10	
M 50	4	200	500	10	12	2	3.0	420	22	1215	4	9	
Ciudad Guzmán, Jalisco	pocos	mediano	mediana	muy numerosos		pocos	muy altos	muy anchos		mediana	fino	grueso	
	4	90	356	8	8	2	0.4	160	9	790	4	6	
	10	186	790	16	23	3	3.5	480	25	1769	10	10	
M 64	5	102	632	12	14	2	2.5	320	17	1239	5	9	
Villa Madero, Michoacán	pocos	grande	mediano	numerosos		pocos	altos	ext. anchos		mediana	fino	grueso	
	2	144	260	5	8	2	0.5	167	11	956	3	4	
	7	304	715	14	23	2	2.0	741	34	2440	10	9	
X 507	4	221	455	9	16	2	1.0	407	22	1535	7	8	
Tianguismanalco	pocos	mediano	mediana	numerosos		pocos	altos	ext. anchos		mediana	fino	grueso	
	3	144	227	5	9	2	0.4	157	8	1040	4	6	
	7	234	695	11	32	2	1.5	552	29	1600	8	10	
M 74	4	167	423	7	14	2	0.7	430	23	1440	6	8	

* = micrómetros (µm)

MT = madera temprana

mt = madera tardía

ext. = extremadamente

Cuadro 4b. Propiedades físicas de *Quercus castanea* Néé

LOCALIDAD	DENSIDAD BÁSICA	CONTRACCIÓN TANGENCIAL (%)	CONTRACCIÓN RADIAL (%)	CONTRACCIÓN VOLUMÉTRICA (%)	COEFICIENTE DE ANISOTROPÍA	PUNTO DE SATURACIÓN DE LA FIBRA (%)
Ciudad Guzmán, Jalisco M-50	pesada 0.626	muy alta 10.31	muy alta 5.23	alta 15.54	alto 1.97	medio 30.0
Ciudad Guzmán, Jalisco M-64	pesada 0.656	muy alta 11.31	alta 4.22	alta 15.53	muy alto 2.68	medio 34.1
Villa Madero, Michoacán X-507	muy pesada 0.746	muy alta 13.84	muy alta 6.72	muy alta 21.44	alto 2.06	medio 32.1
Tianguismanalco, Puebla M-74	muy pesada 0.729	muy alta 12.31	muy alta 5.57	alta 17.88	alto 2.21	medio 32.0

Cuadro 4c. Propiedades mecánicas de *Quercus castanea* Née

LOCALIDAD	DUREZA JANKA		FLEXIÓN ESTÁTICA			COMPRESIÓN			CORTANTE PARALELO A LA FIBRA
	LATERAL (kg)	EXTREMOS (kg)	MOR (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	TLP (kg.cm/cm ³)	EMAX (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	PERPENDICULAR A LA FIBRA (kg/cm ²)	
Ciudad Guzmán, Jalisco M-50	alta 584	alta 618	medio 640	alto 120400	alto 0.081	medio 296	alto 128000	ELP (kg/cm ²) 73	EMAX (kg/cm ²) alto 98
Ciudad Guzmán, Jalisco M-64	alta 588	alta 641	bajo 464	medio 96200	bajo 0.054	alto 360	muy alto 153500	muy alto 106	alto 94
Villa Madero, Michoacán X-507	muy alta 801	muy alta 871	alto 858	alto 123800	alto 0.118	alto 396	alto 110400	muy alto 109	muy alto 125
Tianguismanalco, Puebla M-74	muy alta 802	muy alta 782	medio 737	muy alto 130600	alto 0.088	alto 368	muy alto 169400	alto 85	muy alto 113

5a. *Quercus coccolobifolia* Trel. (Lám. 5a.a)
X-379 Pueblo Nuevo, Durango

Características de la madera macroscópicas (Lám. 5a.b)

La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen, la albura es de color rosa pálido (10R 6/2) y el duramen rojo pálido (10R 5/2) a castaño rojizo claro (5YR 7/3), los radios multiseriados son de color rojo oscuro (10R 3/2) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por los poros de la madera temprana y una banda delgada de fibras, cada anillo mide 1 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 5a.c, d, e y Cuadro 5a)

La madera presenta porosidad anular, los poros son solitarios, en la madera temprana forman una banda al principio del anillo, en la tardía no se observa un arreglo especial, por lo angosto de los anillos, son poco numerosos, el diámetro tangencial de la madera temprana es grande y el de la madera tardía es mediano. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. La mayoría de los vasos presenta tílides.

El parénquima axial es difuso en agregados. Algunas células presentan un cristal de forma romboidal.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son numerosos, la mayoría de 11 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, altos y extremadamente anchos, la mayoría de 24 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se arreglan cerca de los márgenes y en la parte central del radio. Algunas células presentan un cristal de forma romboidal.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud mediana, diámetro fino y pared de grosor mediano.

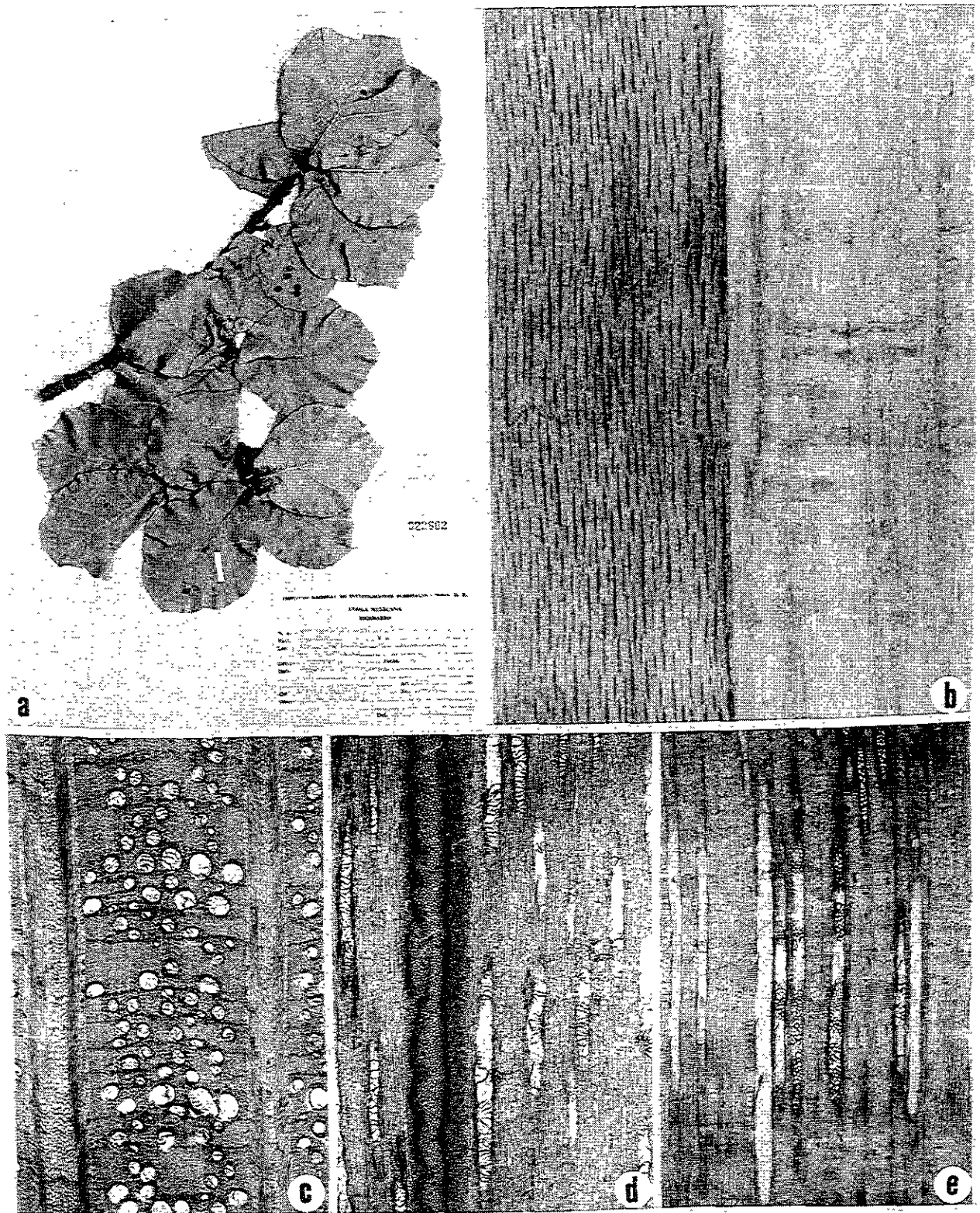
Propiedades físicas (Cuadro 5b)

Es una madera pesada, de contracciones muy altas y poco estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 5c)

Es una madera dura, rígida, resiliente, de moderadamente resistente a resistente a la compresión paralela, resistente a la compresión perpendicular y al cortante paralelo.

Quercus coccolobifolia Trel.



Lam. 5a. a Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Cuadro 5a. Características anatómicas mensurables de *Quercus coccolobifolia* Trel.

LOCALIDAD	VASOS				RADIOS					FIBRAS		
	Poros		Elementos		Umbrerados		Multiseriados			longitud*	diámetro*	grosor*
	no. x mm ²	diámetro tangencial* MT	longitud*	no. x mm	no. de células	no. x 5 mm	altura cm	anchura*	no. de series			
Pueblo Nuevo Durango X-379	pocos	grande	mediana	numerosos	pocos	altos	ext. anchos	mediana	fino	mediano		
	8	162	279	5	3	0.6	225	12	5	5		
	13	285	695	13	26	3.0	730	37	9	10		
	9	209	390	9	11	1.8	470	24	7	7		

* -micrómetros. (µm) MT=madera temprana ni=madera tardía ext.=extremadamente

Cuadro 5b. Propiedades físicas de *Quercus coccolobifolia* Trel.

LOCALIDAD	DENSIDAD BÁSICA	CONTRACCIÓN TANGENCIAL (%)	CONTRACCIÓN RADIAL (%)	CONTRACCIÓN VOLUMÉTRICA (%)	COEFICIENTE DE ANISOTROPIA	PUNTO DE SATURACIÓN DE LA FIBRA (%)
Pueblo Nuevo, Durango X-379	pesada 0.607	muy alta 15.01	muy alta 5.90	muy alta 20.09	muy alto 2.54	alto 40.3

Cuadro 5c. Propiedades mecánicas de *Quercus coccolobifolia* Trel

LOCALIDAD	DUREZA JANKA		FLEXIÓN ESTÁTICA			COMPRESIÓN			CORRIENTE PARALELO A LA FIBRA
	LATERAL (kg)	EXTREMOS (kg)	MOR (kg/cm ²)	MOJE (kg/cm ²)	TLP (kg.cm/cm ³)	EMAX (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	ELP (kg/cm ²)	
Pueblo Nuevo, Durango X-379	alta 505	alta 552	alto 664	alto 100900	alto 0.082	medio 288	alto 124400	alto 68	alto 96

6a. *Quercus conspersa* Benth. (Lám. 6a.a)
X-213 Leonardo Bravo, Guerrero

Características de la madera macroscópicas (Lám. 6a.b)

La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen, la albura es de color castaño muy pálido (10YR 8/3) y el duramen rosa (5YR 7/4), los radios multiseriados son de color castaño rojizo oscuro (7.5YR 4/4) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por los poros de la madera temprana y una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 6 a 7 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 6a.c, d, e y Cuadro 6a)

La madera presenta porosidad semianular, los poros son solitarios, en la madera temprana forman de una a dos bandas al principio del anillo y en la tardía se arreglan en hileras radiales y diagonales, son poco numerosos, el diámetro tangencial de la madera temprana es grande y el de la madera tardía es mediano. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. Algunos vasos presentan tílides.

El parénquima axial es difuso en agregados.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son numerosos, la mayoría de 16 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, altos y muy anchos, la mayoría de 16 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se arreglan cerca de los márgenes del radio.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud mediana, diámetro fino y pared de grosor mediano.

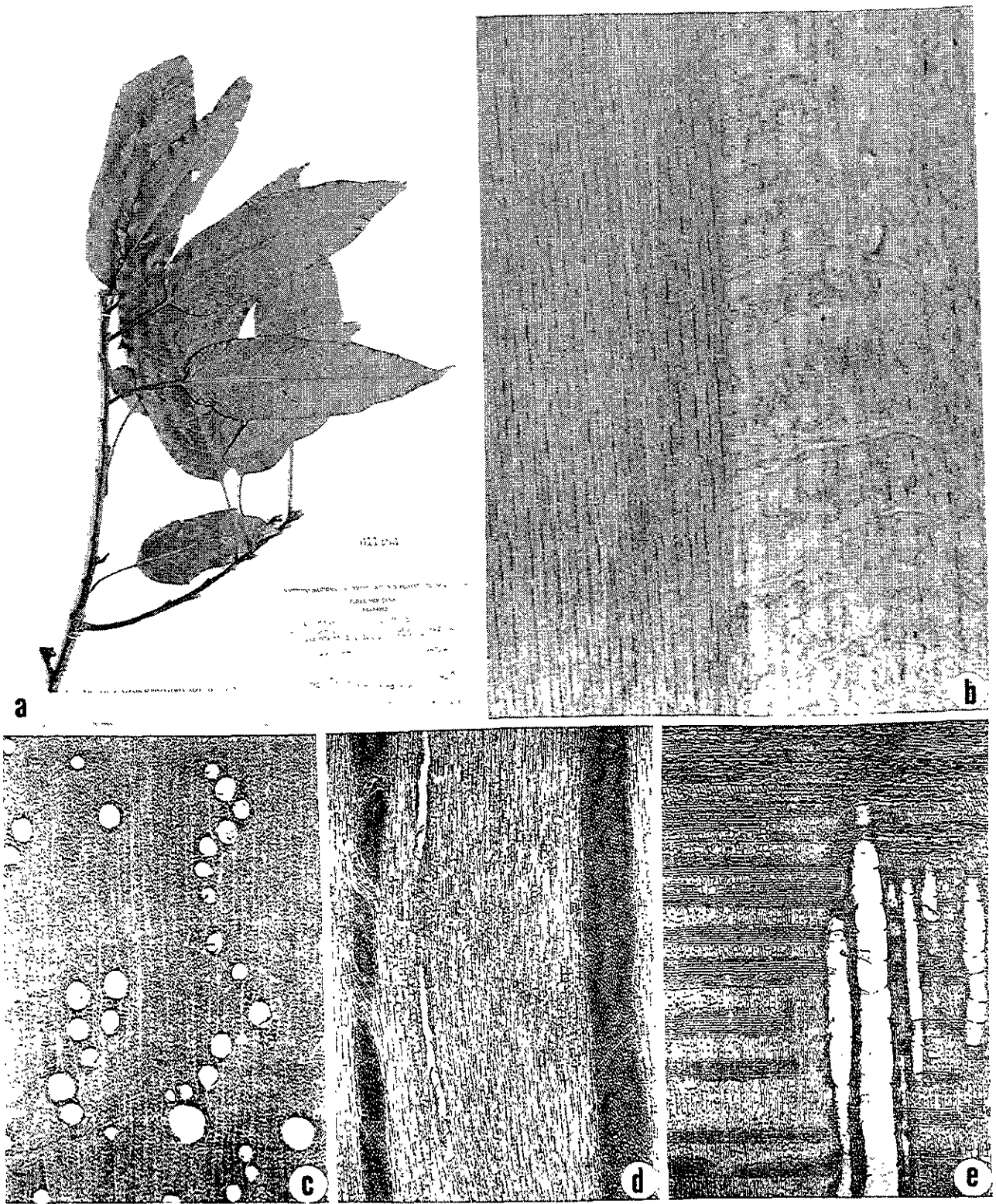
Propiedades físicas (Cuadro 6b)

Es una madera pesada, de contracción tangencial y radial muy altas, volumétrica alta y estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 6c)

Es una madera muy dura, de rígida a muy rígida, resiliente, muy resistente a la compresión paralela y a la compresión perpendicular y resistente al cortante paralelo.

Quercus conspersa Benth.



Lam.6a.a Ejemplar de herbario. b.Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c.Corte transversal (18x). d.Corte tangencial (18x) e.Corte radial (18x).

Cuadro 6a. Características anatómicas mensurables de *Quercus conspersa* Benth.

LOCALIDAD	VASOS				RADIO				FIBRAS		
	Poros		Elementos		Uniseriados		Multiseriados		longitud*	diámetro*	gróesor*
	no. x mm ²	diámetro tangencial* MT mt	longitud*	no. x mm	no. de células	no. x 5 mm	altura cm	anchura* no. de series			
Leonardo Bravo, Guerrero	pocos	grande	mediano	mediana	numerosos	pocos	altos	muy anchos	mediana	fino	mediano
X-213	3	200	38	325	5	2	0.8	67	5	3	5
	6	456	180	695	12	3	2.0	627	33	10	10
	4	288	153	455	10	2	1.3	312	16	8	7

* = micrómetros (µm) MT = madera temprana mt = madera tardía

Cuadro 6b. Propiedades físicas de *Quercus conspersa* Benth.

LOCALIDAD	DENSIDAD BÁSICA	CONTRACCIÓN TANGENCIAL (%)	CONTRACCIÓN RADIAL (%)	CONTRACCIÓN VOLUMÉTRICA (%)	COEFICIENTE DE ANISOTROPÍA	PUNTO DE SATURACIÓN DE LA FIBRA (%)
Leonardo Bravo, Guerrero	pesada	muy alta	muy alta	alta	alto	medio
X-213	0.687	12.77	5.70	18.24	2.24	28.0

Cuadro 6c. Propiedades mecánicas de *Quercus conspersa* Benth.

LOCALIDAD	DUREZA JANKA		FLEXIÓN ESTÁTICA			COMPRESIÓN			CORTANTE PARALELO A LA FIBRA
	LATERAL (kg)	EXTREMOS (kg)	MOR (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	TLP (kg.cm/cm ³)	EMAX (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	PERPENDICULAR A LA FIBRA	
Leonardo Bravo, Guerrero	muy alta	muy alta	alto	muy alto	alto	muy alto	muy alto	muy alto	EMAX (kg/cm ²) alto
X-213	778	691	789	168300	0.094	448	142900	90	101

7a. *Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl. (Lám. 7a.a)
X-373 San Dimas, Durango

Características de la madera macroscópicas (Lám. 7a.b)

La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen, la albura es de color rosa (5YR 8/3) a castaño rojizo claro (2.5YR 6/3) y el duramen castaño rojizo claro (2.5YR 6/3), los radios multiseriados son de color rojo (10R 3/3) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por los poros de la madera temprana y por una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 3 a 4 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 7a.c, d, e y Cuadro 7a)

La madera presenta porosidad porosidad semianular, los poros son solitarios, en la madera temprana forman de una a dos bandas al principio del anillo y en la tardía se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, el diámetro tangencial de la madera temprana y el de la madera tardía es mediano. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. La mayoría de los vasos presenta tñides.

El parénquima axial es difuso en agregados. Escasas células presentan un cristal de forma romboidal.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son numerosos, la mayoría de 12 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, altos y muy anchos, la mayoría de 20 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se arreglan cerca de los márgenes del radio. Escasas células presentan un cristal de forma romboidal.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud mediana, diámetro fino y pared de grosor mediano.

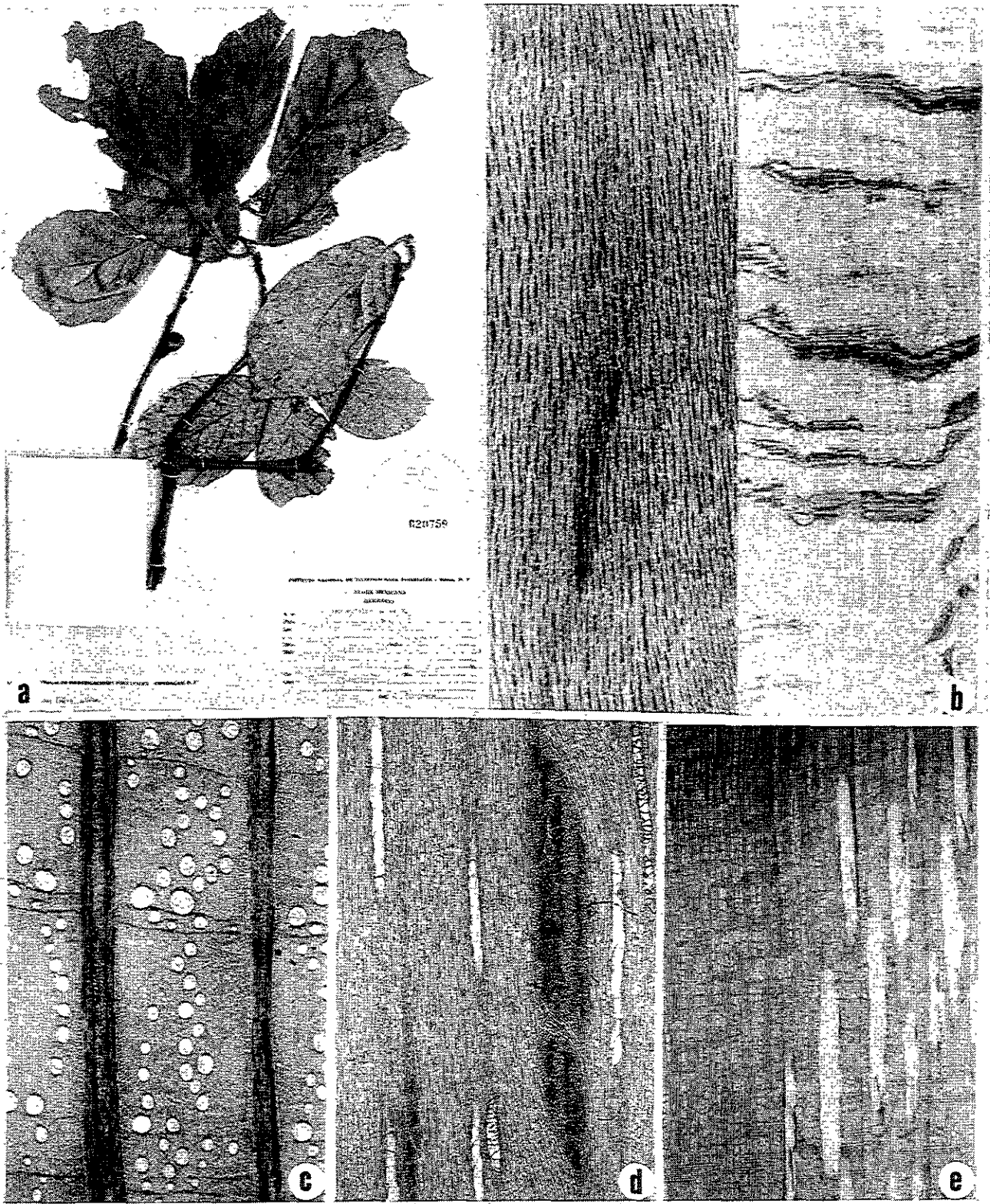
Propiedades físicas (Cuadro 7b)

Es una madera pesada, de contracciones muy altas y poco estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 7c)

Es una madera dura, rígida, resiliente, de moderadamente resistente a resistente a la compresión paralela, resistente a la compresión perpendicular y al cortante paralelo.

Quercus crassifolia Humb.& Bonpl.



Lam.7a.a Ejemplar de herbario. b.Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c.Corte transversal (18x). d.Corte tangencial (18x) e.Corte radial (18x).

7b. *Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl. (Lám. 7b.a)
M-70 Mazamitla, Jalisco

Características de la madera macroscópicas (Lám. 7b.b)

La madera no presenta diferencia de color entre albura y duramen, es de color castaño pálido (10YR 7/3), los radios multiseriados son de color castaño oscuro (7.5YR 4/2) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteadado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por los poros de la madera temprana y una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 2 a 3 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 7b.c, d, e y Cuadro 7a)

La madera presenta porosidad semianular, los poros son solitarios, en la madera temprana forman de una a dos bandas al principio del anillo y en la tardía se arreglan en hileras radiales y diagonales, son poco numerosos, el diámetro tangencial de la madera temprana es grande y el de la madera tardía es mediano. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. Algunos vasos presentan tílides.

El parénquima axial es en bandas de 3 a 5 hileras de células.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son muy numerosos, la mayoría de 14 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, altos y muy anchos, la mayoría de 19 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se arreglan en paquetes cerca de los márgenes del radio.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud mediana, diámetro fino y pared gruesa.

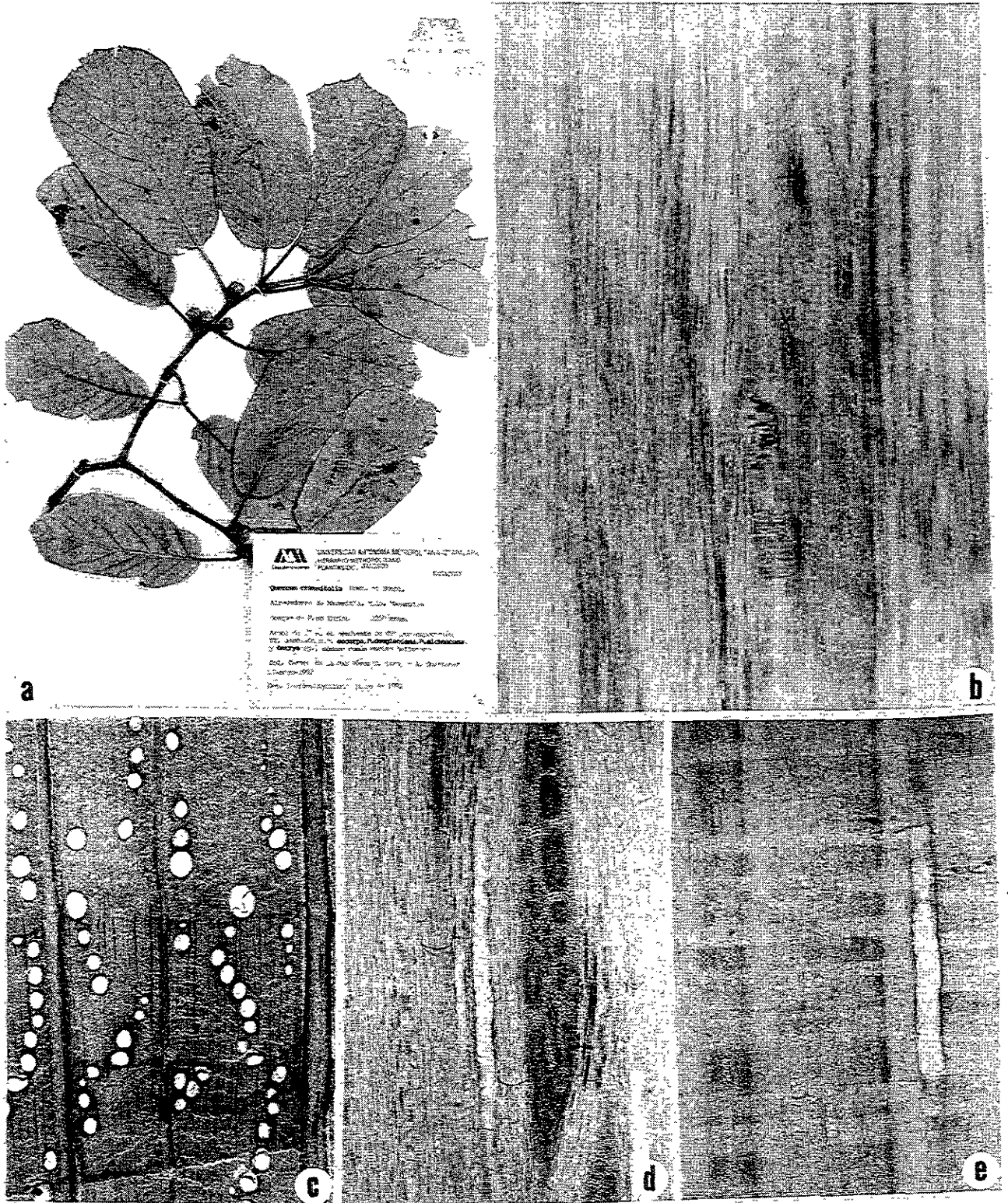
Propiedades físicas (Cuadro 7b)

Es una madera pesada, de contracción tangencial y radial muy alta, volumétrica alta y estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 7c)

Es una madera muy dura, de rígida a muy rígida, resiliente, de resistente a muy resistente a la compresión paralela, muy resistente a la compresión perpendicular y resistente al cortante paralelo.

Quercus crassifolia Humb. & Bonpl.



Lam. 7b.a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

7c. *Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl. (Lám. 7c.a)
X-405 Coalcomán, Michoacán

Características de la madera macroscópicas (Lám. 7c.b)

La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen, la albura es de color rosa (7.5YR 7/3) y el duramen castaño rojizo (2.5YR 5/4), los radios multiseriados son de color gris oscuro (5YR 5/4) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por los poros de la madera temprana y una banda delgada de fibras, cada anillo mide 2 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 7c.c, d, e y Cuadro 7a)

La madera presenta porosidad semianular, los poros son solitarios, son poco numerosos, en la madera temprana forman de una a dos bandas al principio del anillo y en la tardía se arreglan en hileras radiales, el diámetro tangencial de la madera temprana es grande y el de la madera tardía es mediano. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. Algunos vasos presentan tilides.

El parénquima axial es difuso en agregados. Algunas células presentan un cristal de forma romboidal.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son numerosos, la mayoría de 11 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, altos y extremadamente anchos, la mayoría de 25 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se arreglan en paquetes cerca de los márgenes del radio. Algunas células presentan un cristal de forma romboidal y escasas células presentan una drusa.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud larga, diámetro fino y pared gruesa.

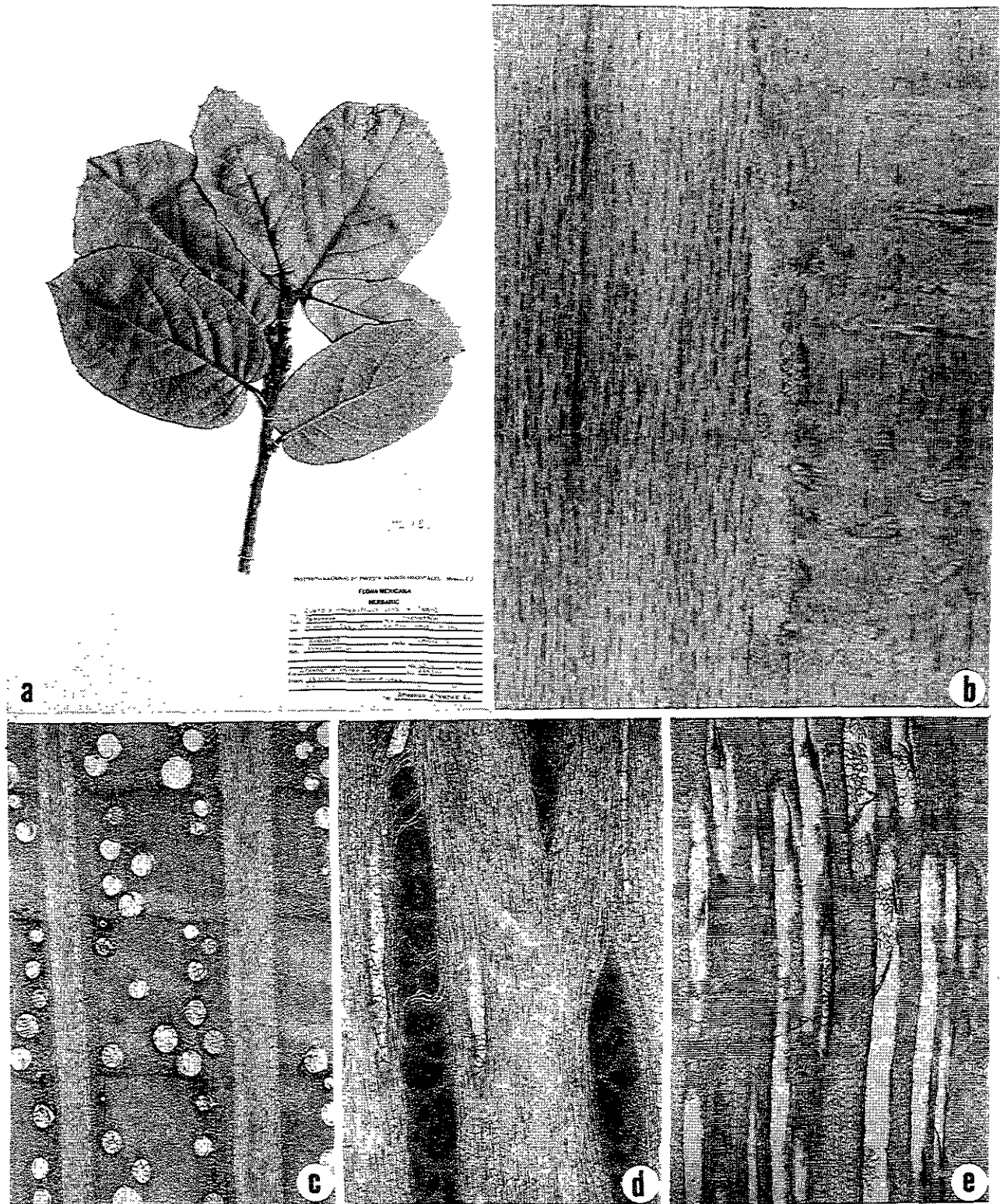
Propiedades físicas (Cuadro 7b)

Es una madera muy pesada, de contracción tangencial y volumétrica muy alta, radial alta y poco estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 7c)

Es una madera muy dura, rígida, resiliente, de resistente a moderadamente resistente a la compresión paralela, resistente a la compresión perpendicular y al cortante paralelo.

Quercus crassifolia Humb. & Bonpl.



Lam.7c.a .Ejemplar de herbario. b.Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c.Corte transversal (18x). d.Corte tangencial (18x) e.Corte radial (18x).

7d. *Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl. (Lám. 7d.a)
M-69 Chignahuapan, Puebla

Características de la madera macroscópicas (Lám. 7d.b)

La madera no presenta diferencia de color entre albura y duramen, es de color castaño rojizo (10YR 5/3), los radios multiseriados son de color castaño oscuro (10YR 4/4) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteadado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por los poros de la madera temprana y una banda delgada de fibras, cada anillo mide 4 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 7d.c, d, e y Cuadro 7a)

La madera presenta porosidad anular, los poros son solitarios, en la madera temprana forman una banda al principio del anillo y en la tardía se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, el diámetro tangencial de la madera temprana es grande y el de la madera tardía es pequeño. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. La mayoría de los vasos presenta tñides.

El parénquima axial es difuso en agregados.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son muy numerosos, la mayoría de 14 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, muy altos y muy anchos, la mayoría de 16 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se arreglan en la parte central del radio.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud mediana, diámetro fino y pared de grosor mediano.

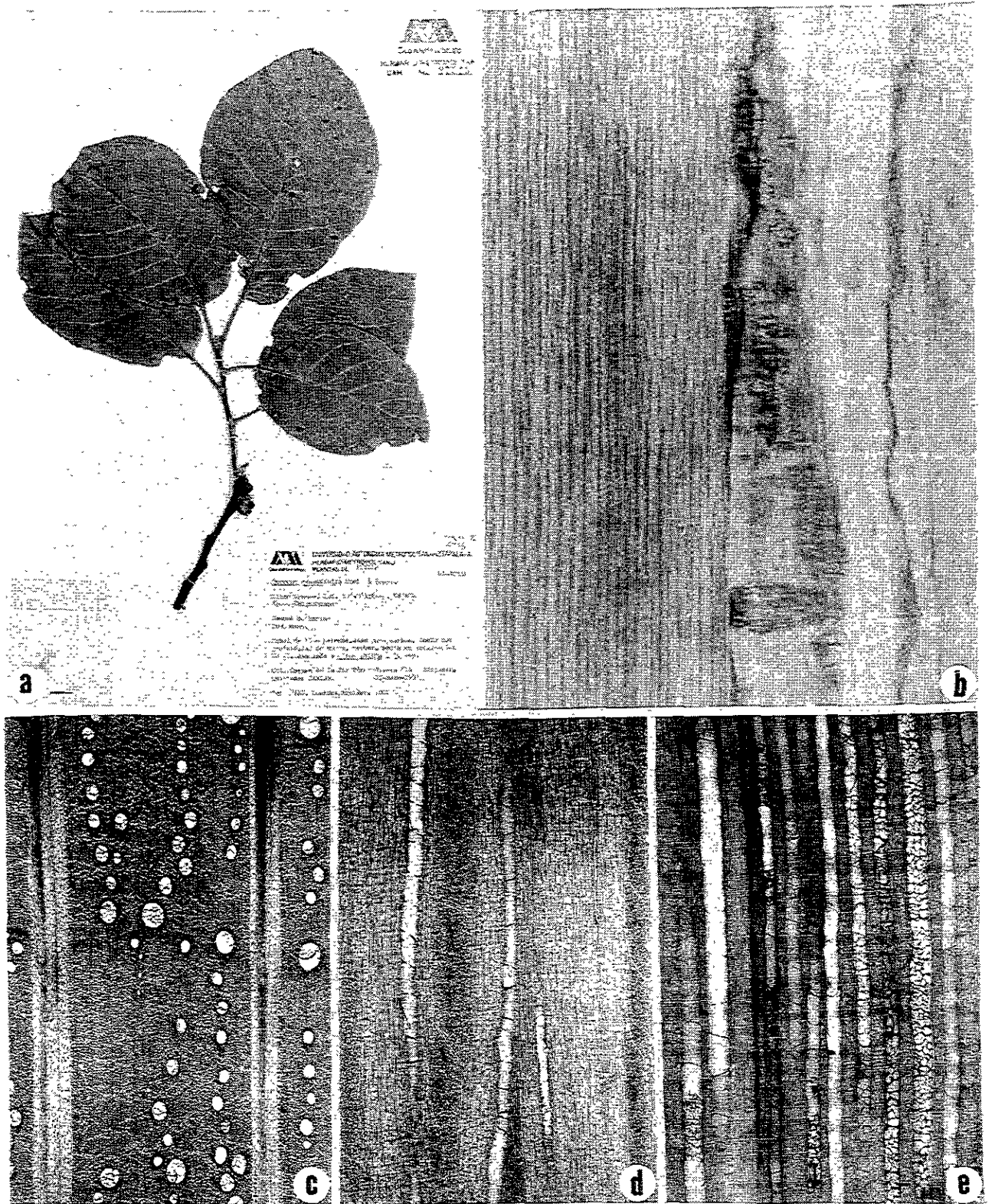
Propiedades físicas (Cuadro 7b)

Es una madera pesada, de contracción tangencial y radial muy alta, volumétrica alta y estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 7c)

Es una madera dura, de moderadamente flexible a rígida, moderadamente resiliente, resistente a la compresión paralela, muy resistente a la compresión perpendicular y al cortante paralelo.

Quercus crassifolia Humb. & Bonpl.



Lam.7d.a Ejemplar de herbario. b.Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c.Corte transversal (18x). d.Corte tangencial (18x) e.Corte radial (18x).

7e. *Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl. (Lám. 7e.a)
M-91 Huayacocotla, Veracruz

Características de la madera macroscópicas (Lám. 7e.b)

La madera no presenta diferencia de color entre albura y duramen, es de color castaño pálido (10YR 7/3), los radios multiseriados son de color castaño oscuro (7.5YR 4/2) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteadado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por los poros de la madera temprana y una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 3 a 4 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 7e.c, d, e y Cuadro 7a)

La madera presenta porosidad anular, los poros son solitarios, en la madera temprana forman de una a dos bandas al principio del anillo y en la tardía se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, el diámetro tangencial de la madera temprana es mediano y el de la madera tardía es pequeño. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. Algunos vasos presentan tálides.

El parénquima axial es difuso en agregados.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son numerosos, la mayoría de 17 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, altos y muy anchos, la mayoría de 13 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados y en los multiseriados se mezclan unas con otras.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud larga, diámetro fino y pared de grosor mediano.

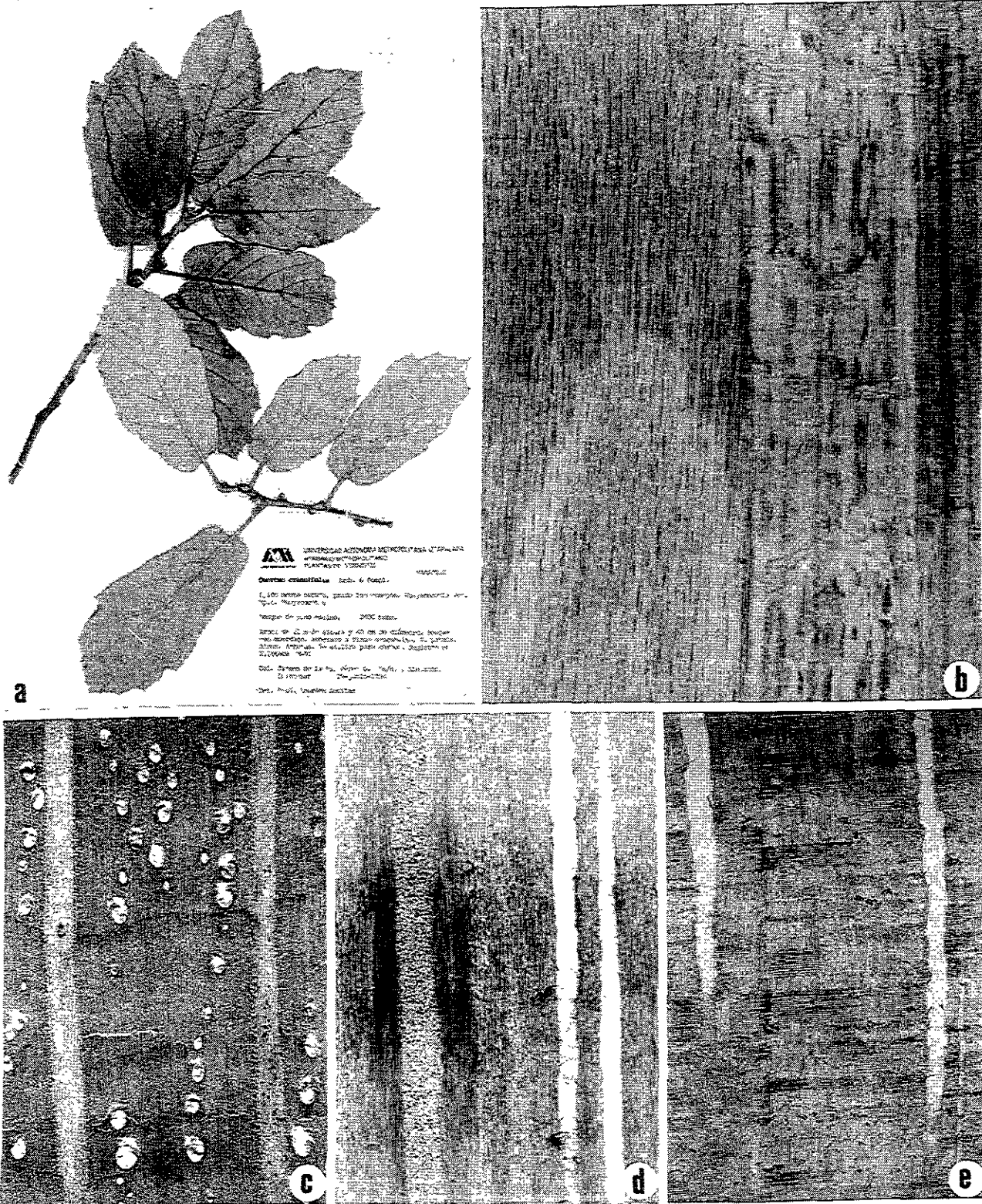
Propiedades físicas (Cuadro 7b)

Es una madera pesada, de contracción tangencial y radial muy alta, volumétrica alta y poco estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 7c)

Es una madera muy dura, que va de rígida a muy rígida, resiliente, de resistente a muy resistente a la compresión paralela, muy resistente a la compresión perpendicular y al cortante paralelo.

Quercus crassifolia Humb. & Bonpl.



Lam. 7e. a Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Cuadro 7a. Características anatómicas mensurables de *Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl.

LOCALIDAD	VASOS				ELEMENTOS				RADIOS				FIBRAS		
	Poros		diámetro tangencial*	longitud*	Unisernados		Multiseriados		altura cm	anchura*	No de series	longitud*	diámetro*	grosor*	
	no x mm ²	MT			no. x mm	no. de células	no. x 5 mm	no. de series							
San Dimas, Durango	pocos	mediano	mediano	mediana	numerosos			altos	muy anchos		mediana	fino	mediano		
	2	163	85	269	4	2		0.9	129	9	855	9	4		
	11	267	133	807	15	25		3.0	731	38	2175	13	12		
X 373	7	153	120	543	8	12		1.5	387	20	1436	10	8		
Mazamitla, Jalisco	pocos	grande	mediano	mediana	muy numerosos			altos	muy anchos		mediana	fino	grueso		
	4	176	78	464	9	8		0.5	160	8	890	5	5		
	8	345	163	640	15	25		3.0	510	27	1601	7	10		
M 70	5	213	138	580	13	14		2.0	360	19	1400	6	9		
Coalcomán, Michoacán	pocos	grande	mediano	mediana	numerosos			altos	ext. anchos		larga	fino	grueso		
	2	190	95	312	5	2		0.4	238	12	1125	4	5		
	7	351	218	715	13	21		2.0	741	39	2475	11	11		
X 405	4	251	149	423	9	11		0.7	479	25	1689	5	8		
Chignahuapan, Puebla	pocos	grande	pequeño	mediana	muy numerosos			muy altos	muy anchos		mediana	fino	mediano		
	4	166	54	360	10	5		0.5	79	4	750	3	6		
	9	270	108	800	15	31		2.9	413	22	1461	10	9		
M 69	4	210	90	568	14	14		2.5	300	16	1066	6	5		
Huayacocotla, Veracruz	pocos	mediano	pequeño	mediana	numerosos			altos	muy anchos		larga	fino	mediano		
	2	117	65	325	8	10		0.5	104	6	1170	3	6		
	7	208	110	715	15	28		3.5	390	21	1742	9	8		
M 91	4	161	95	455	10	17		1.0	242	13	1605	8	8		

* = micrómetros (µm) MT = madera temprana mt = madera tardía ext = extremadamente

Cuadro 7b. Propiedades físicas de *Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl.

LOCALIDAD	DENSIDAD BÁSICA	CONTRACCIÓN TANGENCIAL (%)	CONTRACCIÓN RADIAL (%)	CONTRACCIÓN VOLUMÉTRICA (%)	COEFICIENTE DE ANISOTROPÍA	PUNTO DE SATURACIÓN DE LA FIBRA (%)
San Dimas, Durango X-373	pesada 0.639	muy alta 15.59	muy alta 6.23	muy alta 20.21	muy alto 2.50	alto 41.8
Mazamitla, Jalisco M-70	pesada 0.665	muy alta 10.86	muy alta 6.09	alta 15.94	alto 1.78	medio 29.4
Coatcomián, Michoacán X-405	muy pesada 0.702	muy alta 12.38	alta 5.08	muy alta 19.59	muy alto 2.44	medio 34.0
Chignahuapan, Puebla M-69	pesada 0.611	muy alta 10.17	muy alta 6.28	alta 16.45	bajo 1.62	medio 34.9
Huayacocotla, Veracruz M-91	pesada 0.683	muy alta 13.33	muy alta 5.55	alta 18.80	muy alto 2.40	alto 37.9

Cuadro 7c. Propiedades mecánicas de *Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl.

LOCALIDAD	DUREZA JANKA		FLEXIÓN ESTÁTICA				COMPRESIÓN			CORTANTE PARALELO A LA FIBRA
	LATERAL (kg)	EXTREMOS (kg)	MOR (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	TLP (kg.cm/cm ³)	PARALELA A LA FIBRA		PERPENDICULAR A LA FIBRA (kg/cm ²)		
						EMAX (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)			
San Dimas Durango X-373	alta 566	alta 620	alto 708	alto 106200	alto 0.088	medio 303	alto 131000	alto 77	alto 99	EMAX (kg/cm ²)
Mazamitla Jalisco M-70	muy alta 758	muy alta 732	alto 704	muy alto 137300	alto 0.090	alto 375	muy alto 140500	muy alto 105	alto 89	EMAX (kg/cm ²)
Coalcomán. Michoacán X-405	muy alta 797	muy alta 707	alto 658	alto 105700	alto 0.084	alto 339	medio 99200	alto 85	alto 90	EMAX (kg/cm ²)
Chignahuapan. Puebla M-69	alta 599	alta 609	medio 555	alto 113800	medio 0.063	alto 353	alto 130100	muy alto 106	muy alto 117	EMAX (kg/cm ²)
Huayacocotla. Veracruz M-91	muy alta 769	muy alta 787	alto 751	muy alto 137400	alto 0.101	alto 398	muy alto 194200	muy alto 102	muy alto 132	EMAX (kg/cm ²)

8a. *Quercus crispipilis* Trel. (Lám. 8a.a)
X-443 Teopisca, Chiapas

Características de la madera macroscópicas (Lám. 8a.b)

La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen, la albura es de color castaño muy pálido (10YR 7/3) y el duramen rosa (7.5YR 6/2), los radios multiseriados son de color castaño rojizo (10YR 6/2) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el vetado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están bien delimitados por los poros de la madera temprana y por una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 3 a 4 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 8a.c, d, e y Cuadro 8a)

La madera presenta porosidad semianular, los poros son solitarios, en la madera temprana forman de 1 a 2 bandas al principio del anillo y en la tardía se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, el diámetro tangencial de la madera temprana es mediano y el de la madera tardía es pequeño. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. La mayoría de los vasos presenta tílides.

El parénquima axial es difuso en agregados. Escasas células presentan un cristal de forma romboidal.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son numerosos, la mayoría de 14 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, altos y muy anchos. la mayoría de 13 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños. en los uniseriados se mezclan unas con otras. en los multiseriados las más pequeñas se arreglan en la parte central del radio. Escasas células presentan un cristal de forma romboidal.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud larga, diámetro fino y pared de grosor mediano.

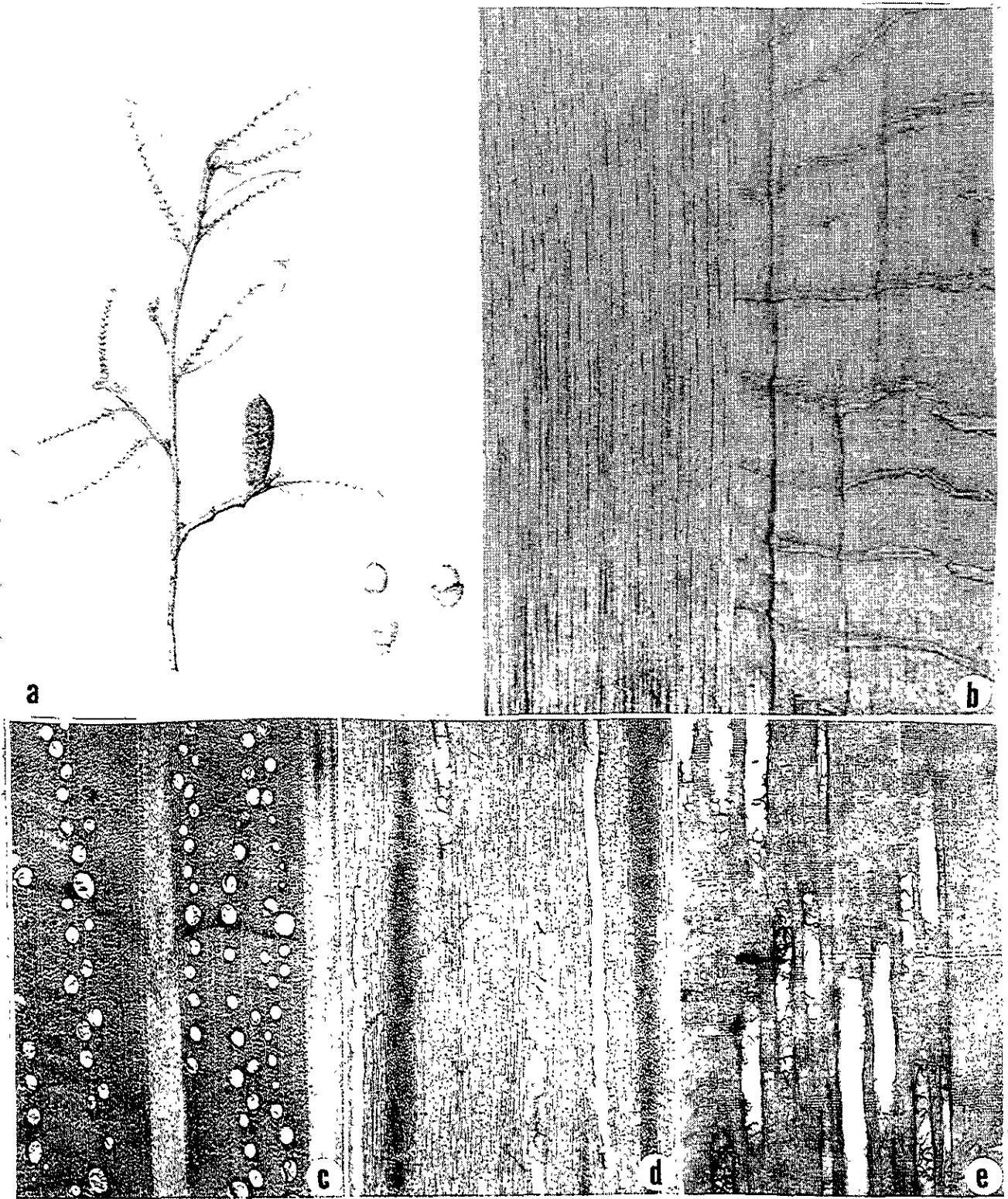
Propiedades físicas (Cuadro 8b)

Es una madera pesada, de contracciones muy altas y poco estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 8c)

Es una madera dura, de rígida a muy rígida, moderadamente resiliente, resistente a la compresión paralela y a la compresión perpendicular y moderadamente resistente al cortante paralelo.

Quercus crispipilis Trel.



Lam. 8a.a Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Cuadro 8a. Características anatómicas mensurables de *Quercus crispipilis* Trel.

LOCALIDAD	VASOS				RADIOS					FIBRAS		
	Poros		Elementos		Uniseriados		Multiseriados			longitud*	diámetro*	grosor*
	no. x mm ²	diámetro tangencial* MT	longitud* mt	no. x mm	no. de células	no. x mm	altura cm	anchura* muy anchos	no. de series			
										pequeño	mediano	grande
Teopisca, Chiapas	pocos	mediano	pequeño	mediana	numerosos	pocos	altos	muy anchos	5	larga	fino	mediano
X-443	1	130	52	371	6	2	0.5	74	5	1200	6	6
	10	255	121	788	13	3	3.0	399	21	2235	11	8
	5	158	99	616	9	2	2.0	242	13	1633	10	7

*=micrómetros (µm) MT=madera temprana mt=madera tardía

Cuadro 8b. Propiedades físicas de *Quercus crispipilis* Trel.

LOCALIDAD	DENSIDAD BÁSICA	CONTRACCIÓN TANGENCIAL (%)	CONTRACCIÓN RADIAL (%)	CONTRACCIÓN VOLUMÉTRICA (%)	COEFICIENTE DE ANISOTROPÍA	PUNTO DE SATURACIÓN DE LA FIBRA (%)
Teopisca, Chiapas X-443	pesada 0.664	muy alta 15.92	muy alta 6.57	muy alta 22.42	muy alto 2.42	alto 37.4

Cuadro 8c. Propiedades mecánicas de *Quercus crispipilis* Trel.

LOCALIDAD	DUREZA JANKA		FLEXIÓN ESTÁTICA			COMPRESIÓN			CORTANTE PARALELO A LA FIBRA
	LATERAL (kg)	EXTREMOS (kg)	MOR (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	TLP (kg.cm/cm ³)	EMAX (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	PERPENDICULAR A LA FIBRA	
Teopisca, Chiapas X-443	alta 621	alta 589	alto 649	muy alto 152700	medio 0.064	alto 337	alto 109200	alto 70	EMAX (kg/cm ²) medio 82

9a. *Quercus durifolia* von Seem (Lám. 9a.a)
X-376 Pueblo Nuevo, Durango

Características de la madera macroscópicas (Lám. 9a.b)

La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen, la albura es de color rosa (7.5YR 7/3) y el duramen castaño rojizo claro (5YR 6/3), los radios multiseriados son de color rojo débil (10YR 4/3) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por los poros de la madera temprana y por una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 4 a 5 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 9a.c, d, e y Cuadro 9a)

La madera presenta porosidad anular, los poros son solitarios, en la madera temprana forman una banda al principio del anillo y en la tardía se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, el diámetro tangencial de la madera temprana es grande y el de la madera tardía es pequeño. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. Algunos vasos presentan tilides.

El parénquima axial es difuso en agregados.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son numerosos, la mayoría de 12 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, muy altos y muy anchos, la mayoría de 19 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se arreglan cerca de los márgenes del radio.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud mediana, diámetro fino y pared de grosor mediano.

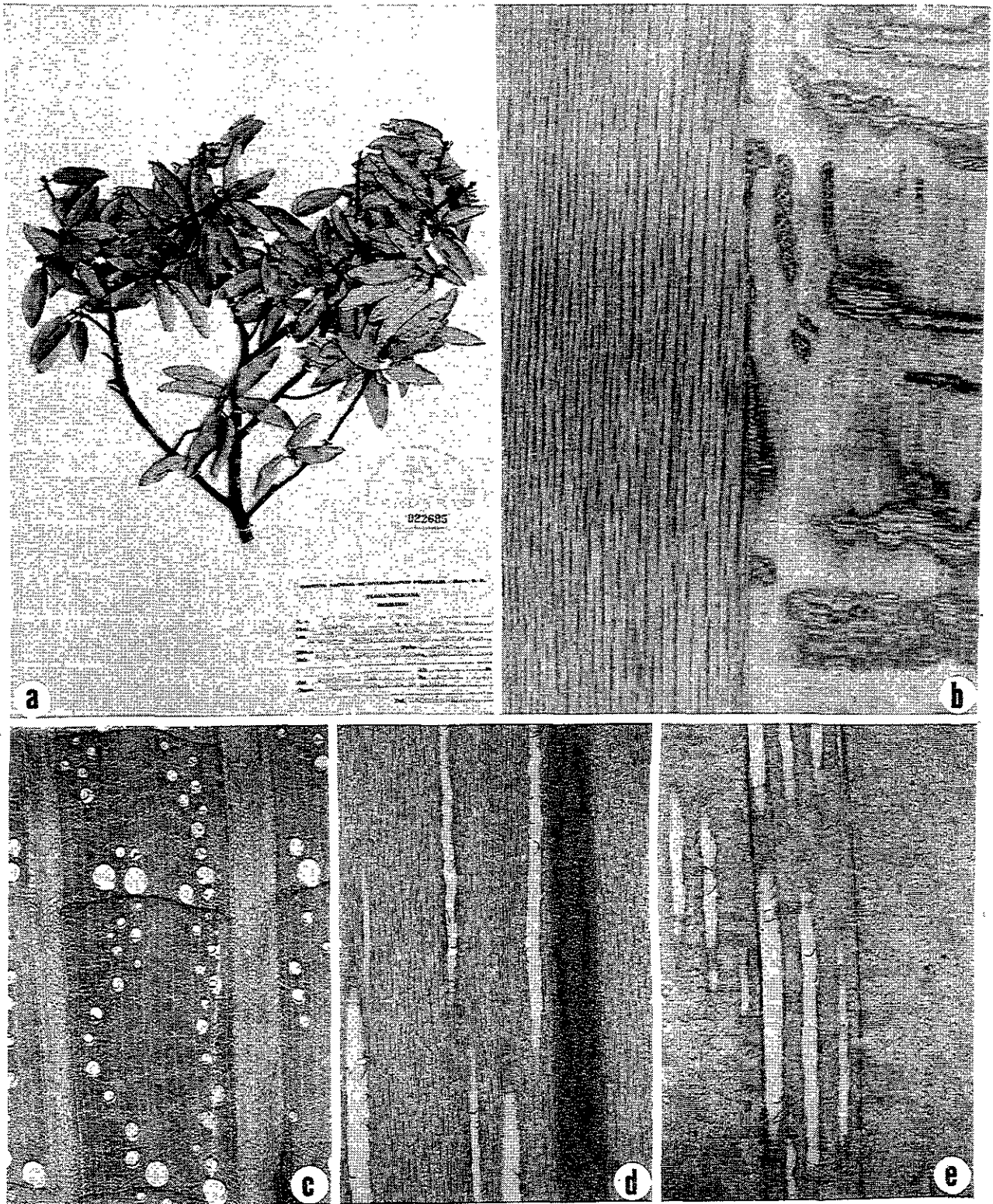
Propiedades físicas (Cuadro 9b)

Es una madera pesada, de contracciones muy altas y poco estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 9c)

Es una madera muy dura, de rígida a muy rígida, resiliente, de resistente a muy resistente a la compresión paralela, muy resistente a la compresión perpendicular y al cortante paralelo.

Quercus durifolia von Seem



Lam.9a.a Ejemplar de herbario. b.Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c.Corte transversal (18x). d.Corte tangencial (18x) e.Corte radial (18x).

Cuadro 9a. Características anatómicas mensurables de *Quercus durifolia* von Seem

LOCALIDAD	VASOS				RADIOS					FIBRAS		
	Poros		Elementos		Uniseriados		Multiseriados			longitud*	diámetro*	grosor*
	no. x mm?	diámetro tangencial*	longitud*	no. x mm	no. de células	no. x 5 mm	altura cm	anchura*	no. de series			
		MT								ml		
Pueblo Nuevo, Durango	pocos	grande	pequeño	numerosos						mediana	fino	mediano
	2	142	57	6	2	2	muy altos	muy anchos	5	882	6	2
	6	333	114	14	25	2	3.5	599	31	2014	8	9
X-376	4	243	98	10	12	2	2.5	362	19	1538	7	6

* = micrómetros (µm)

MT = madera temprana

ml = madera tardía

Cuadro 9b. Propiedades físicas de *Quercus durifolia* von Seem

LOCALIDAD	DENSIDAD BÁSICA	CONTRACCIÓN TANGENCIAL (%)	CONTRACCIÓN RADIAL (%)	CONTRACCIÓN VOLUMÉTRICA (%)	COEFICIENTE DE ANISOTROPÍA	PUNTO DE SATURACIÓN DE LA FIBRA (%)
Pueblo Nuevo, Durango	pesada	muy alta	muy alta	muy alta	muy alto	alto
X-376	0.679	13.17	5.65	19.23	2.33	36.8

Cuadro 9c. Propiedades mecánicas de *Quercus durifolia* von Seem

LOCALIDAD	DUREZA JANKA		FLEXIÓN ESTÁTICA			COMPRESIÓN			CORTANTE PARALELO A LA FIBRA
	LATERAL (kg)	EXTREMOS (kg)	MOR (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	TLP (kg·cm/cm ²)	EMAX (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	ELP (kg/cm ²)	
									PARALELA A LA FIBRA
Pueblo Nuevo, Durango	muy alta	muy alta	alto	muy alto	alto	alto	muy alto	muy alto	muy alto
X-376	852	932	868	127300	0.116	363	157000	116	116
									EMAX (kg/cm ²)

Quercus eugeniaefolia Liebm.



Lam.10a.a Ejemplar de herbario. b.Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c.Corte transversal (18x). d.Corte tangencial (18x) e.Corte radial (18x).

Cuadro 10a. Características anatómicas mensurables de *Quercus eugeniaefolia* Liebm.

LOCALIDAD	VASOS				RADIOS						FIBRAS		
	Poros		Elementos		Uniseriados		Multiseriados				longitud*	diámetro*	grosor*
	no. x mm ²	diámetro tangencial* MT	MT	longitud*	no. x mm	no. de células	no. x 5 mm	altura cm	anchura*	no. de series			
Huayacocotla, Veracruz	pocos	mediano	pequeño	mediana	numerosos		pocos	muy altos	anchos		mediana	fino	grueso
	2	160	40	280	6	4	2	0.5	96	7	608	10	4
	4	256	120	760	10	21	4	7.0	328	16	1640	16	8
M-99	3	208	96	432	8	9	3	2.3	192	10	1140	10	6

*micrómetros (µm) MT=madera temprana mt=madera tardía

Cuadro 10b. Propiedades físicas de *Quercus eugeniaefolia* Liebm.

LOCALIDAD	DENSIDAD BÁSICA	CONTRACCIÓN TANGENCIAL (%)	CONTRACCIÓN RADIAL (%)	CONTRACCIÓN VOLUMÉTRICA (%)	COEFICIENTE DE ANISOTROPÍA	PUNTO DE SATURACIÓN DE LA FIBRA (%)
Huayacocotla, Veracruz	pesada	muy alta	mediana	alta	muy alto	medio
M-99	0.591	11.36	3.85	15.21	2.95	24.7

Cuadro 10c. Propiedades mecánicas de *Quercus eugeniaefolia* Liebm.

LOCALIDAD	DUREZA JANKA			FLEXIÓN ESTÁTICA			COMPRESIÓN			CORTANTE PARALELO A LA FIBRA		
	LATERAL (kg)	EXTREMOS (kg)	MOR (kg/cm ²)	MOR (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	TLP (kg.cm/cm ³)	PARALELA A LA FIBRA	PERPENDICULAR A LA FIBRA	EMAX (kg/cm ²)			
Huayacocotla, Veracruz	alta	alta	medio	alto	alto	medio	alto	alto	alto	EMAX (kg/cm ²)	EMAX (kg/cm ²)	alto
M-99	477	506	645	124718	0.063	252	131100	71	92			

11a. *Quercus laurina* Humb. & Bonpl. (Lám. 11a.a)
M-63 Ciudad Guzmán, Jalisco

Características de la madera macroscópicas (Lám. 11a.b)

La madera no presenta diferencia de color entre albura y duramen, es de color castaño pálido (10YR 7/3), los radios multiseriados son de color castaño oscuro (7.5YR 4/2) contrastando con el resto de los elementos constitutivos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el vetado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están delimitados por una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 2 a 3 mm. Todos los elementos constitutivos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 11a.c, d, e y Cuadro 11a)

La madera presenta porosidad difusa, los poros son solitarios, se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, de diámetro tangencial mediano. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. Algunos vasos presentan tílides.

El parénquima axial en bandas reticulado.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son muy numerosos, la mayoría de 14 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, altos y muy anchos, la mayoría de 15 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se arreglan en la parte central del radio.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud mediana, diámetro fino y pared gruesa.

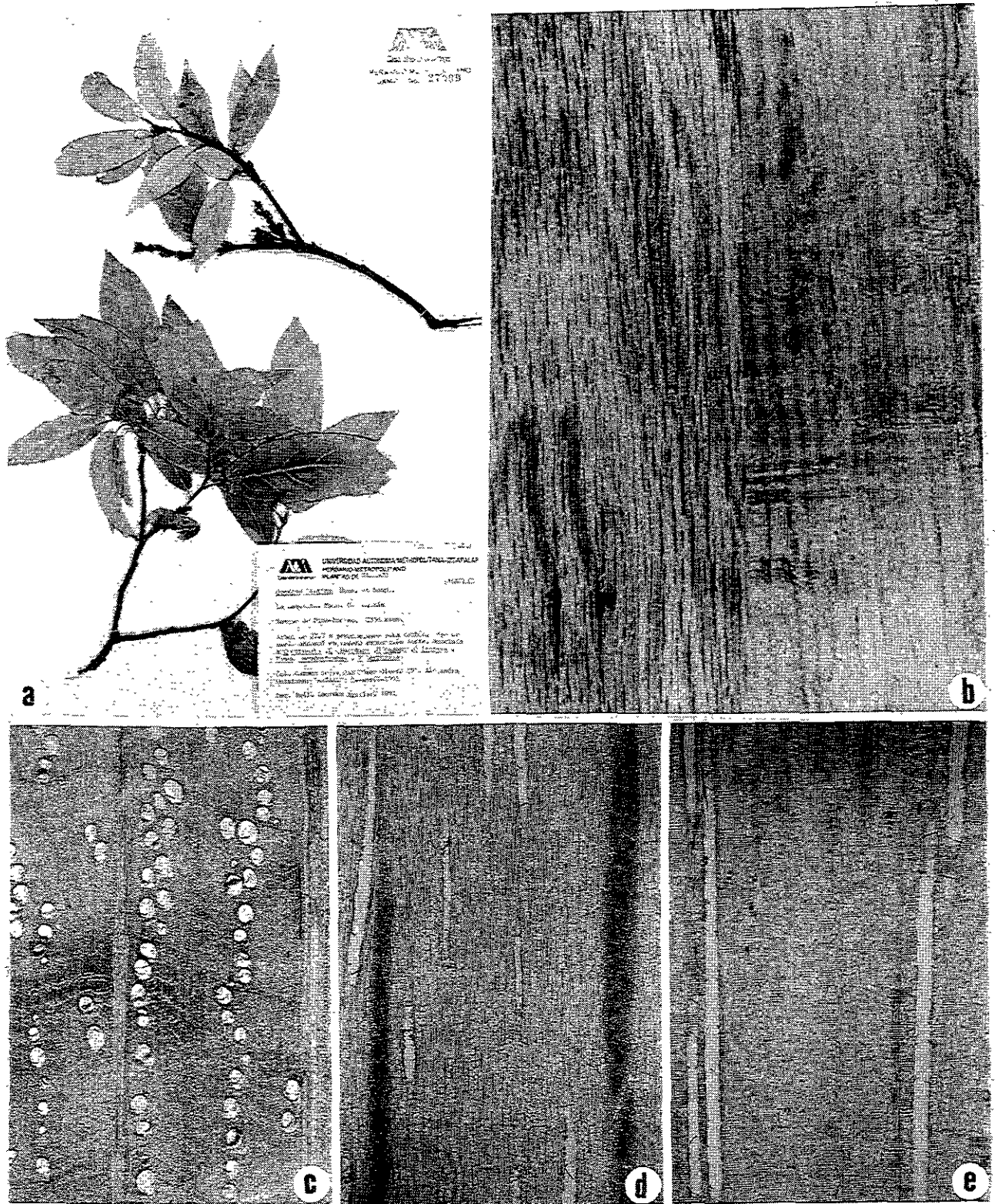
Propiedades físicas (Cuadro 11b)

Es una madera pesada, de contracción tangencial y radial muy altas, volumétrica alta y poco estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 11c)

Es una madera dura, de rígida a muy rígida, poco resiliente, de resistente a muy resistente a la compresión paralela, resistente a la compresión perpendicular y moderadamente resistente al cortante paralelo.

Quercus laurina Humb. & Bonpl.



Lam. 11 a.a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

11b. *Quercus laurina* Humb. & Bonpl. (Lám. 11b.a)
X-407 Coalcomán, Michoacan

Características de la madera macroscópicas (Lám. 11b.b)

La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen, la albura es de color rosa (7.5YR 8/4) y el duramen castaño rojizo claro (5YR 5/3), los radios multiseriados son de color rojo débil (10R 4/2) contrastando con el resto de los elementos constitutivos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están bien delimitados por los poros de la madera temprana y por una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 1 a 2 mm. Todos los elementos constitutivos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 11b.c, d, e y Cuadro 11a)

La madera presenta porosidad semianular, los poros son solitarios, en la madera temprana forman de una a dos bandas al principio del anillo y en la tardía se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, el diámetro tangencial de la madera temprana es grande y el de la madera tardía es mediano. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. Algunos vasos presentan tílides.

El parénquima axial es difuso en agregados.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son numerosos, la mayoría de 12 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, altos y extremadamente anchos, la mayoría de 24 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se arreglan en paquetes o en la parte central o en los márgenes del radio.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud mediana, diámetro fino y pared gruesa.

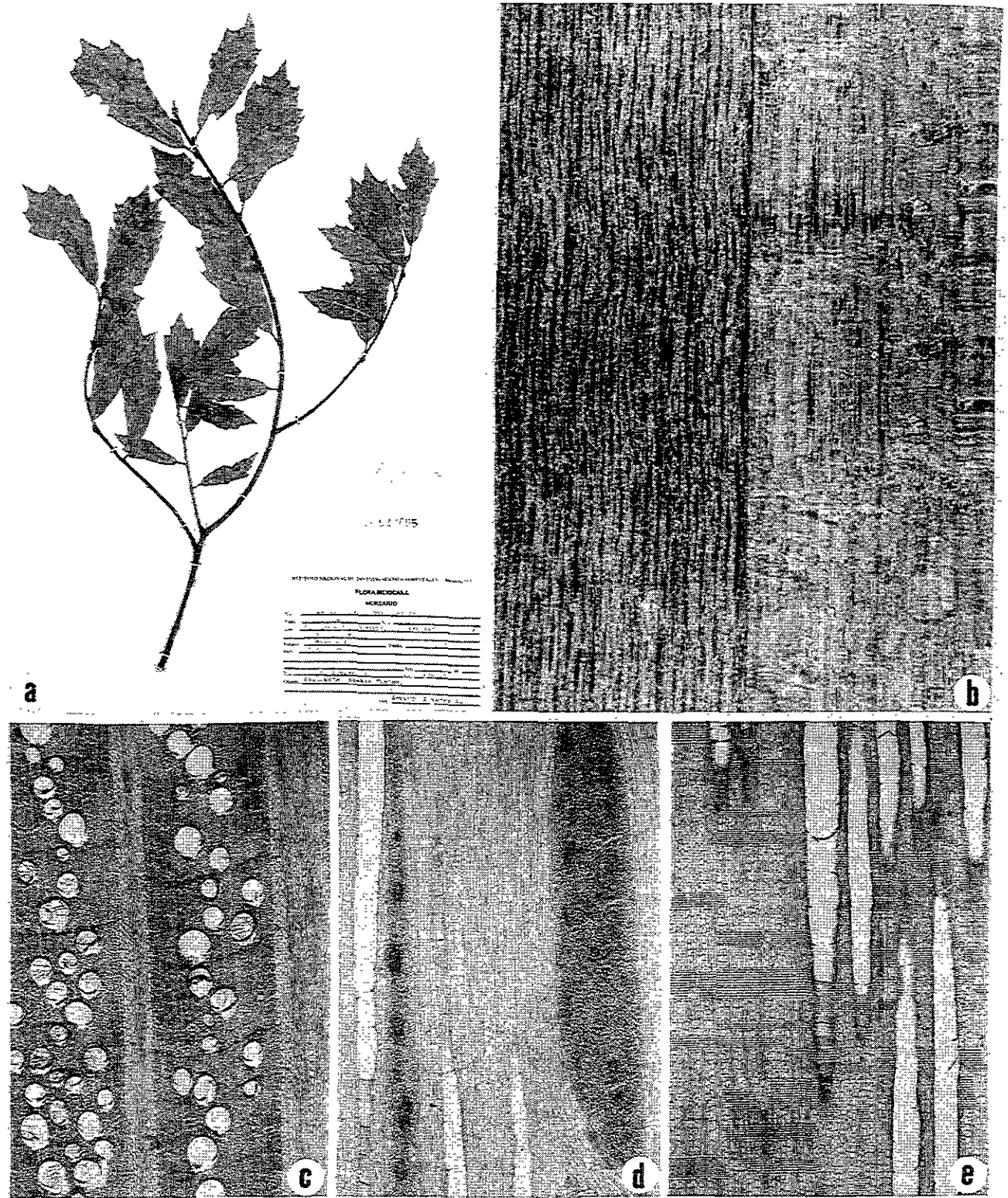
Propiedades físicas (Cuadro 11b)

Es una madera muy pesada, de contracción tangencial y volumétrica muy altas y radial alta y poco estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 11c)

Es una madera de muy dura a dura, de rígida a muy rígida, moderadamente resiliente, resistente a la compresión paralela y a la compresión perpendicular y moderadamente resistente al cortante paralelo.

Quercus laurina Humb. & Bonpl.



Lam. 11b.a Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

11c. *Quercus laurina* Humb. & Bonpl. (Lám. 11c.a)
X-215 Leonardo Bravo, Guerrero

Características de la madera macroscópicas (Lám. 11c.b)

La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen, la albura es de color rosa grisáceo (7.5YR 6/2) y el duramen castaño rojizo claro (5YR 6/3), los radios multiseriados son de color castaño rojizo (5YR 4/3) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el vetado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están delimitados por una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 1 a 2 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 11c.c, d, e y Cuadro 11a)

La madera presenta porosidad difusa, los poros son solitarios, se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, de diámetro tangencial grande. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. Algunos vasos presentan tílides.

El parénquima axial es difuso en agregados.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son numerosos, la mayoría de 15 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, altos y muy anchos, la mayoría de 21 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se arreglan en la parte central del radio.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud mediana, diámetro fino y pared de grosor mediano.

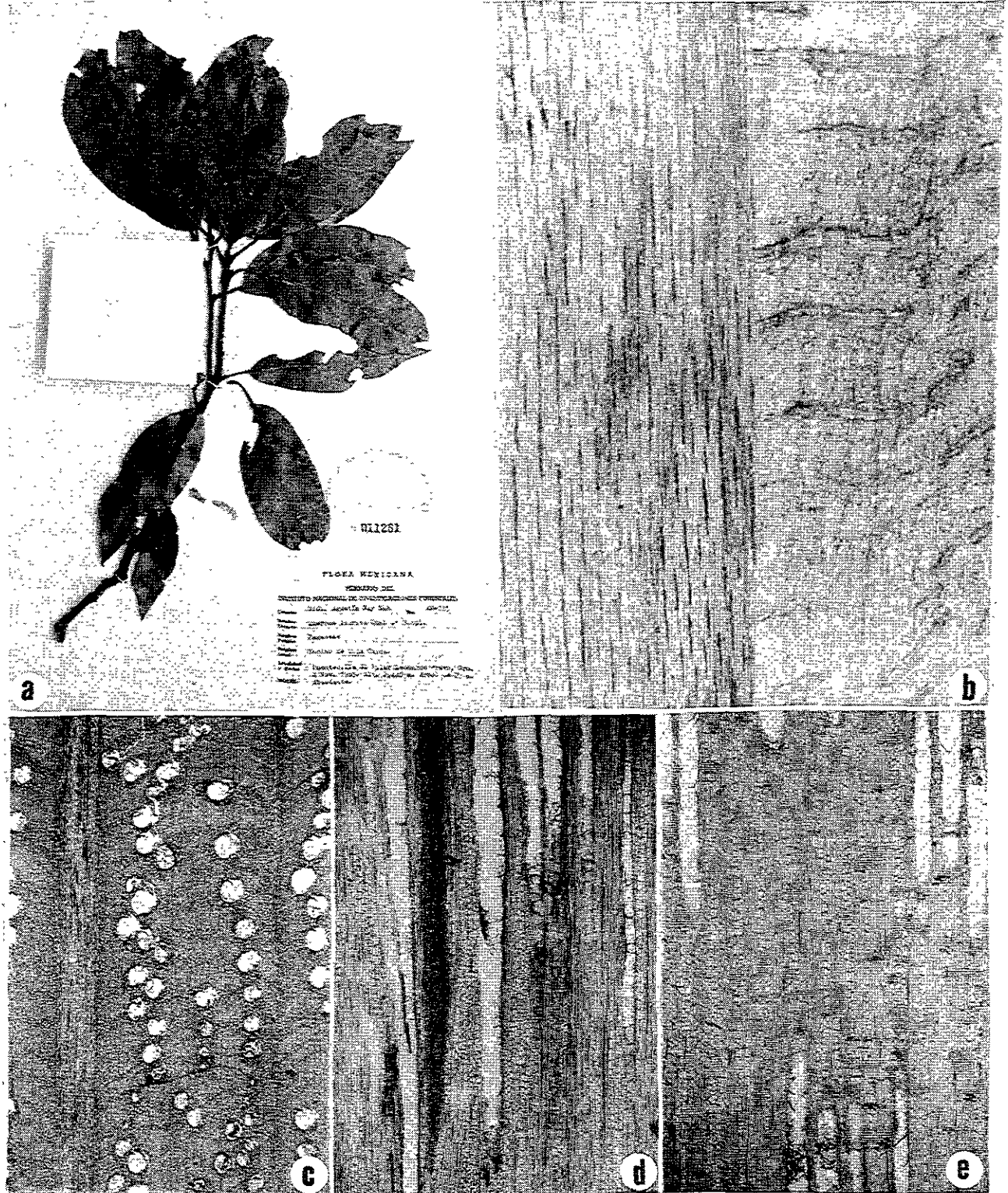
Propiedades físicas (Cuadro 11b)

Es una madera pesada, de contracciones muy altas y poco estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 11c)

Es una madera muy dura, de rígida a muy rígida, resiliente, de muy resistente a resistente a la compresión paralela, muy resistente a la compresión perpendicular y resistente al cortante paralelo.

Quercus laurina Humb. & Bonpl.



Lam. 11c.a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

11d. *Quercus laurina* Humb. & Bonpl. (Lám. 11d.a)
M-68 Chignahuapan, Puebla

Características de la madera macroscópicas (Lám. 11d.b)

La madera no presenta diferencia de color entre albura y duramen, es de color castaño pálido (10YR 7/3), los radios multiseriados son de color castaño oscuro (7.5YR 4/2) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están bien delimitados por los poros de la madera temprana y por una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 3 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 11d.c, d, e y Cuadro 11a)

La madera presenta porosidad anular, los poros son solitarios, en la madera temprana forman una banda al principio del anillo y en la tardía se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, el diámetro tangencial de la madera temprana es mediano y el de la madera tardía es pequeño. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-rayo son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. Algunos vasos presentan tílides.

El parénquima axial es difuso en agregados.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son numerosos, la mayoría de 17 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, muy altos y muy anchos, la mayoría de 18 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas son escasas y se encuentran en la parte central del radio.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud mediana, diámetro fino y pared de grosor mediano.

Propiedades físicas (Cuadro 11b)

Es una madera pesada, de contracción tangencial muy alta, radial alta y volumétrica mediana y estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 11c)

Es una madera dura, de rígida a muy rígida, resiliente, de resistente a muy resistente a la compresión paralela, muy resistente a la compresión perpendicular y al cortante paralelo.

Quercus laurina Humb. & Bonpl.



Lam. 11 d. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

11e. *Quercus laurina* Humb. & Bonpl. (Lám. 11e.a)
M-92 Huayacocotla, Veracruz

Características de la madera macroscópicas (Lám. 11e.b)

La madera no presenta diferencia de color entre albura y duramen, presenta bandas de color castaño muy pálido (10YR 7/3) alternando con bandas de color castaño pálido (10YR 7/3) y bandas castaño oscuro (7.5YR 5/4), los radios multiseriados son de color castaño oscuro (7.5YR 4/2) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están bien delimitados por los poros de la madera temprana y por una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 3 a 4 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 11e.c, d, e y Cuadro 11a)

La madera presenta porosidad anular, los poros son solitarios, en la madera temprana forman de una a 3 bandas al principio del anillo y en la tardía se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, el diámetro tangencial de la madera temprana es mediano y el de la madera tardía es pequeño. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. Algunos vasos presentan tílides.

El parénquima axial es difuso en agregados.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son numerosos, la mayoría de 14 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, altos y muy anchos, la mayoría de 21 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se arreglan en la parte central del radio.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud mediana, diámetro fino y pared de grosor mediano.

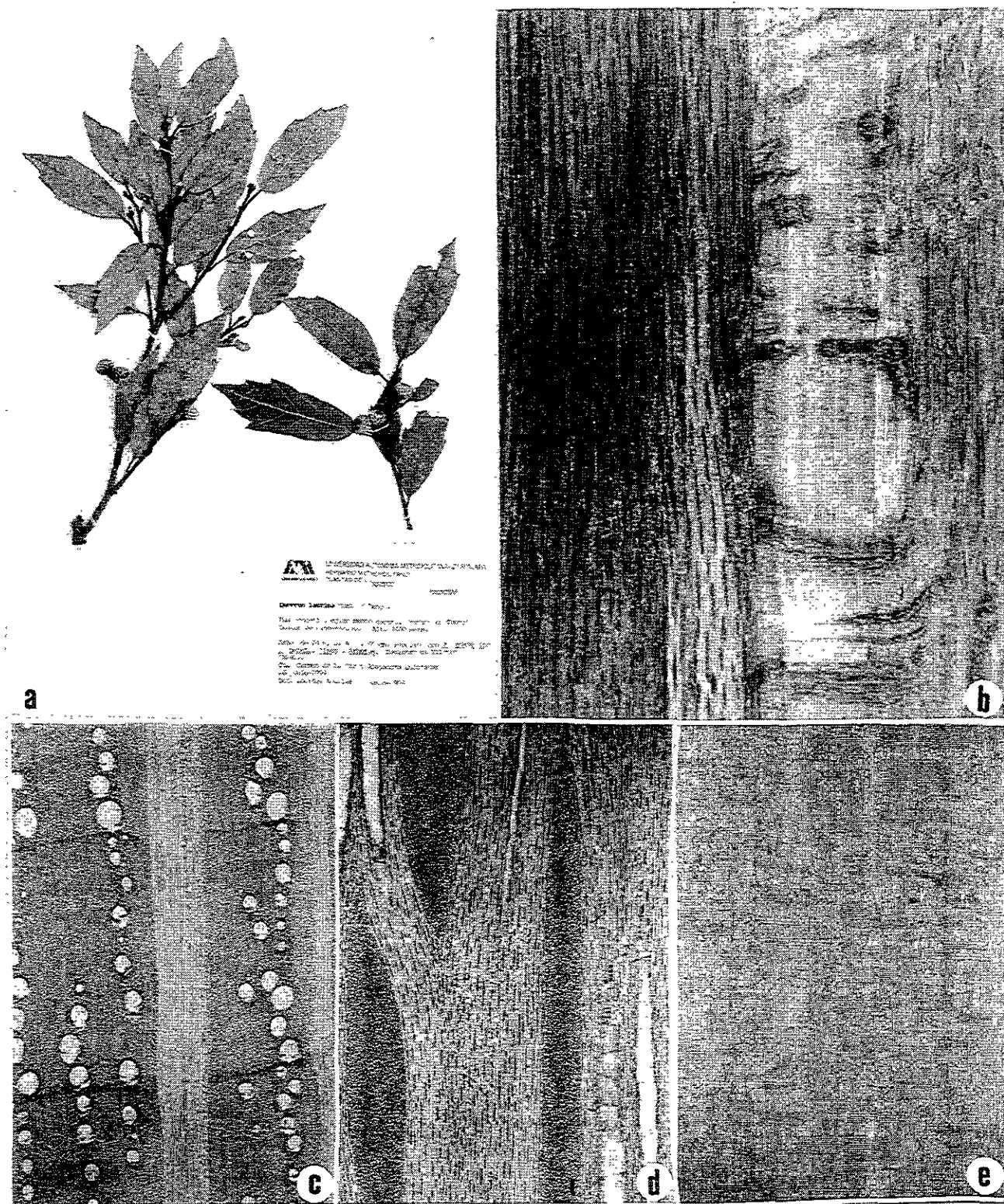
Propiedades físicas (Cuadro 11b)

Es una madera pesada, de contracción tangencial y radial muy alta y volumétrica alta y poco estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 11c)

Es una madera muy dura, de rígida a muy rígida, resiliente, de resistente a muy resistente a la compresión paralela, muy resistente a la compresión perpendicular y al cortante paralelo.

Quercus laurina Humb. & Bonpl.



Lam. 11 e. a Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Cuadro 11a. Características anatómicas mensurables de *Quercus laurina* Humb. & Bonpl.

LOCALIDAD	VASOS					RADIO					FIBRAS		
	Poros			Elementos		Uniseriados		Multiseriados			longitud*	diámetro*	grosor*
	no. x mm ²	diámetro tangencial*		longitud*	no. x mm	no. de células	no. x mm	altura cm	anchura*	series			
		MT	mt										
Ciudad Guzmán. Jalisco	pocos	mediano		mediana	muy numerosos	pocos	altos	muy anchos		mediana	fino	grueso	
	3	78		480	8	5	0.5	160	8	1027	6	5	
	10	222		784	15	25	2.5	400	21	2370	11	10	
M 63	5	132		621	12	14	2.0	280	15	1548	7	8	
Coahuacán. Michoacán	pocos	grande	mediano	mediana	numerosos	pocos	altos	ext. anchos		mediana	fino	grueso	
	2	199	95	325	5	2	0.5	200	12	1125	6	5	
	7	361	145	702	11	18	2.0	703	37	2265	8	14	
X 407	4	281	165	487	8	12	1.5	457	24	1571	7	9	
Leonardo Bravo. Guerrero	pocos	grande		mediana	numerosos	pocos	altos	muy anchos		mediana	fino	mediano	
	1	70		280	3	5	0.5	320	17	1130	8	3	
	7	400		850	10	20	2.5	610	32	2800	12	8	
X 215	4	244		528	6	15	1.8	400	21	1186	9	5	
Chignahuapan. Puebla	pocos	mediano	pequeño	mediana	numerosos	pocos	muy altos	muy anchos		mediana	fino	mediano	
	4	158	54	400	9	5	0.5	158	8	900	5	4	
	10	264	106	880	15	28	3.0	592	30	2054	10	9	
M 68	6	192	84	632	12	17	2.5	371	18	1343	9	8	
Huayacocotla. Veracruz	pocos	mediano	pequeño	mediana	numerosos	pocos	altos	muy anchos		mediana	fino	mediano	
	2	140	65	325	6	5	0.5	170	9	1027	5	6	
	6	273	130	617	11	23	2.3	613	32	1768	11	7	
N 192	4	180	100	442	8	14	1.7	400	21	1235	8	6	

* = micrómetros (µm) mt=madera tardía MT=madera temprana ext.=extremadamente

Cuadro 11b. Propiedades físicas de *Quercus laurina* Humb. & Bonpl.

LOCALIDAD	DENSIDAD BÁSICA	CONTRACCIÓN TANGENCIAL (%)	CONTRACCIÓN RADIAL (%)	CONTRACCIÓN VOLUMÉTRICA (%)	COEFICIENTE DE ANISOTROPÍA	PUNTO DE SATURACIÓN DE LA FIBRA (%)
Ciudad Guzmán, Jalisco M-63	pesada 0.627	muy alta 13.43	muy alta 5.38	alta 18.81	muy alto 2.50	medio 31.7
Coalcomán, Michoacán X-407	muy pesada 0.709	muy alta 12.81	alta 4.13	muy alta 19.23	muy alto 3.10	medio 30.0
Leonardo Bravo, Guerrero X-215	pesada 0.663	muy alta 17.45	muy alta 5.57	muy alta 22.05	muy alto 3.13	medio 29.3
Chiagnahuapan, Puebla M-68	pesada 0.618	muy alta 9.43	alta 4.69	mediana 14.12	alto 2.01	medio 27.7
Huayacocotla, Veracruz M-92	pesada 0.644	muy alta 13.02	muy alta 5.42	alta 18.20	muy alto 2.40	medio 33.6

Cuadro 11c. Propiedades mecánicas de *Quercus laurina* Humb. & Bonpl.

LOCALIDAD	DUREZA JANKA		FLEXIÓN ESTÁTICA				COMPRESIÓN			CORTANTE PARALELO A LA FIBRA
	LATERAL (kg)	EXTREMOS (kg)	MOR (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	TLP (kg.cm/cm ³)	EMAX (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	PERPENDICULAR A LA FIBRA	EMAX (kg/cm ²)	
Ciudad Guzmán, Jalisco M-63	alta 571	alta 572	alto 654	muy alto 149900	bajo 0.037	alto 343	muy alto 165700	ELP (kg/cm ²) alto 67	EMAX (kg/cm ²) alto 343	medio 85
Coalcomán, Michoacán X-407	muy alta 661	alta 623	alto 700	muy alto 144200	medio 0.073	alto 343	alto 106900	alto 85	alto 343	medio 83
Leonardo Bravo, Guerrero X-215	muy alta 791	muy alta 776	alto 894	muy alto 162500	alto 0.104	muy alto 448	alto 134800	muy alto 97	muy alto 448	alto 103
Chignahuapan, Puebla M-68	alta 596	alta 602	alto 759	muy alto 151000	alto 0.089	alto 373	muy alto 148800	muy alto 87	alto 373	muy alto 116
Huayacocotla, Veracruz M-92	muy alta 700	muy alta 688	alto 745	muy alto 137300	alto 0.102	alto 371	muy alto 210500	muy alto 104	alto 371	muy alto 128

12a. *Quercus mexicana* Humb. & Bonpl. (Lám. 12a.a)
M-101 Huayacocotla, Veracruz

Características de la madera macroscópicas (Lám. 12a.b)

La madera no presenta diferencia de color entre albura y duramen, es de color castaño pálido (10YR 6/3), los radios multiseriados son de color castaño rojizo oscuro (5YR 7/3) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el vetado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por los poros de la madera temprana y por una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 2 a 3 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 12a.c, d, e y Cuadro 12a)

La madera presenta porosidad anular, los poros son solitarios, en la madera temprana forman una banda al principio del anillo y en la tardía se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, el diámetro tangencial de la madera temprana es mediano y el de la madera tardía es pequeño. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples con arreglo vertical. Alrededor de los vasos de la madera temprana se encuentran traqueidas vasicéntricas. Algunos vasos presentan tílides.

El parénquima axial esen bandas reticulado.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son numerosos, la mayoría de 7 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, altos y muy anchos, la mayoría de 13 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se arreglan en paquetes en la parte central del radio.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud mediana, diámetro fino y pared gruesa.

Propiedades físicas (Cuadro 12b)

Es una madera pesada, de contracción tangencial y radial muy altas, volumétrica alta y estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 12c)

Es una madera dura, de rígida a muy rígida, moderadamente resiliente, de moderadamente resistente a resistente a la compresión paralela, muy resistente a la compresión perpendicular y resistente al cortante paralelo.

Quercus mexicana Humb. & Bonpl.



Lam. 12a. a Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Cuadro 12a. Características anatómicas mensurables de *Quercus mexicana* Humb. & Bonpl.

LOCALIDAD	VASOS				RADIOS					FIBRAS		
	Poros		Elementos		Uniseriados		Multiseriados			longitud*	diámetro*	grosor*
	no. x mm ²	diámetro tangencial*	longitud*	no. x mm	no. de células	no. x 5 mm	altura cm	anchura*	no. de series			
										MT	mt	
Huayacocotla, Veracruz	pocos	mediano	pequeño	numerosos	mediana	pocos	altos	muy anchos	8	mediana	fino	grosor
	2	160	40	6	200	2	1.0	104	8	560	4	2
	6	256	120	10	648	4	4.0	440	21	1600	10	8
M-101	3	200	80	8	360	2	2.0	240	13	1168	6	4

* = micrómetros (µm)

MT = madera temprana

mt = madera tardía

Cuadro 12b. Propiedades físicas de *Quercus mexicana* Humb. & Bonpl.

LOCALIDAD	DENSIDAD BÁSICA	CONTRACCIÓN TANGENCIAL (%)	CONTRACCIÓN RADIAL (%)	CONTRACCIÓN VOLUMÉTRICA (%)	COEFICIENTE DE ANISOTROPÍA	PUNTO DE SATURACIÓN DE LA FIBRA (%)
Huayacocotla, Veracruz	pesada	muy alta	muy alta	alta	alto	medio
M-101	0.613	12.17	5.99	18.16	2.03	29.4

Cuadro 12c. Propiedades mecánicas de *Quercus mexicana* Humb. & Bonpl.

LOCALIDAD	DUREZA JANKA			FLEXIÓN ESTÁTICA			COMPRESIÓN			CORTANTE PARALELO A LA FIBRA
	LATERAL (kg)	EXTREMOS (kg)	MOR (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	TLP (kg.cm/cm ²)	EMAX (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	PERPENDICULAR A LA FIBRA	ELP (kg/cm ²)	
Huayacocotla, Veracruz	alta	alta	alto	muy alto	medio	medio	alto	muy alto	muy alto	alto
M-101	597	593	749	129714	0.080	228	119600	87	102	

13a. *Quercus scytophylla* Liebm. (Lám. 13a.a)
X-404 Aguililla, Michoacán

Características de la madera macroscópicas (Lám. 13a.b)

La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen, la albura es de color blanco rosado (7.5YR 6/2) y el duramen rosa (5YR 7/4) a castaño rojizo (5YR 6/3) los radios multiseriados son de color castaño rojizo claro (5YR 4/3) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están delimitados por una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 4 a 5 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 13a.c, d, e y Cuadro 13a)

La madera presenta porosidad difusa, los poros son solitarios, se arreglan en hileras radiales y diagonales, son poco numerosos, de diámetro tangencial mediano. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. La mayoría de los vasos presenta tílides.

El parénquima axial es en bandas reticulado. Escasas células presentan un cristal de forma romboidal.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son numerosos, la mayoría de 12 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, altos y muy anchos, la mayoría de 18 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se arreglan cerca de los márgenes del radio. Escasas células presentan un cristal de forma romboidal.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud larga, diámetro fino y pared gruesa.

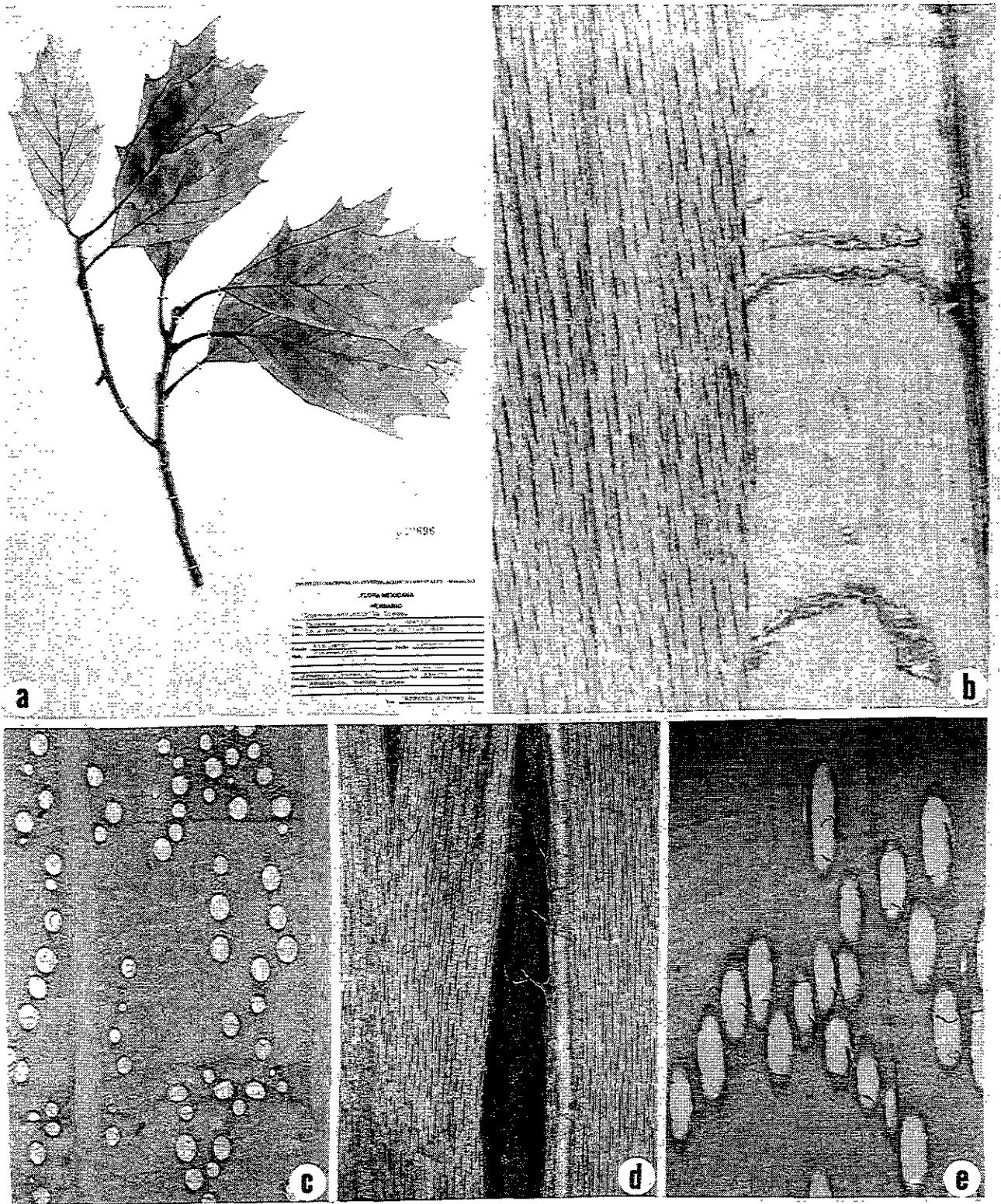
Propiedades físicas (Cuadro 13b)

Es una madera pesada, de contracción tangencial y volumétrica muy alta, radial alta y poco estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 13c)

Es una madera muy dura, de rígida a muy rígida, moderadamente resiliente, resistente a la compresión paralela, a la compresión perpendicular y al cortante paralelo.

Quercus scythopylla Liebm.



Lam. 13a. a Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Cuadro 13a. Características anatómicas mensurables de *Quercus scytophylla* Liebm.

LOCALIDAD	VASOS				RADIOS					FIBRAS		
	Poros		Elementos		Uniseriados		Multiseriados			longitud *	diámetro*	grosor*
	no. x mm ²	diámetro tangencial*	longitud*	no. x mm	no. x mm	no. de células	no. x mm	altura cm	anchura*			
Agujilla, Michoacán	pocos	mediano	mediana	numerosos	pocos	altos	muy anchos		larga	fino	grosso	
X 404	2	90	278	4	2	0.4	157	8	1200	3	6	
	8	330	677	13	2	2.0	723	38	2475	7	10	
	3	198	500	8	2	1.5	341	18	1740	5	9	

* - micrómetros (µm)

Cuadro 13b. Propiedades físicas de *Quercus scytophylla* Liebm.

LOCALIDAD	DENSIDAD BÁSICA	CONTRACCIÓN TANGENCIAL (%)	CONTRACCIÓN RADIAL (%)	CONTRACCIÓN VOLUMÉTRICA (%)	COEFICIENTE DE ANISOTROPÍA	PUNTO DE SATURACIÓN DE LA FIBRA (%)
Agujilla, Michoacán	pesada	muy alta	alta	muy alta	muy alto	muy alto
X-404	0.637	13.42	5.04	19.71	2.66	36.7

Cuadro 13c. Propiedades mecánicas de *Quercus scytophylla* Liebm.

LOCALIDAD	DUREZA JANKA			FLEXIÓN ESTÁTICA			COMPRESIÓN			CORTANTE PARALELO A LA FIBRA
	LATERAL (kg)	EXTREMOS (kg)	MOR (kg/cm ²)	MOR (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	TLP (kg.cm/cm ³)	PARALELA A LA FIBRA	PERPENDICULAR A LA FIBRA	EMAX (kg/cm ²)	
Agujilla, Michoacán	muy alta	muy alta	alto	muy alto	muy alto	medio	alto	alto	alto	alto
X-404	706	700	740	129600	0.080	376	108500	80	94	

14a. *Quercus sideroxyla* Humb. & Bonpl. (Lám. 14a.a)
X-322 San Dimas, Durango

Características de la madera macroscópicas (Lám. 14a.b)

La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen, la albura es de color rojo pálido (10R 6/3) y el duramen rojo (10R 5/3) los radios multiseriados son de color castaño oscuro (7.5YR 4/3) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por los poros de la madera temprana y por una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 1 a 2 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 14a.c, d, e y Cuadro 14a)

La madera presenta porosidad anular, los poros son solitarios, en la madera temprana forman de una a dos bandas al principio del anillo y en la tardía se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, el diámetro tangencial de los poros de la madera temprana es mediano y el de la madera tardía es pequeño. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vasoradio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. Algunos vasos presentan tílides.

El parénquima axial es difuso en agregados.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son muy numerosos, la mayoría de 18 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, altos y muy anchos, la mayoría de 20 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se arreglan cerca de los márgenes del radio.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud mediana, diámetro fino y pared de grosor mediano.

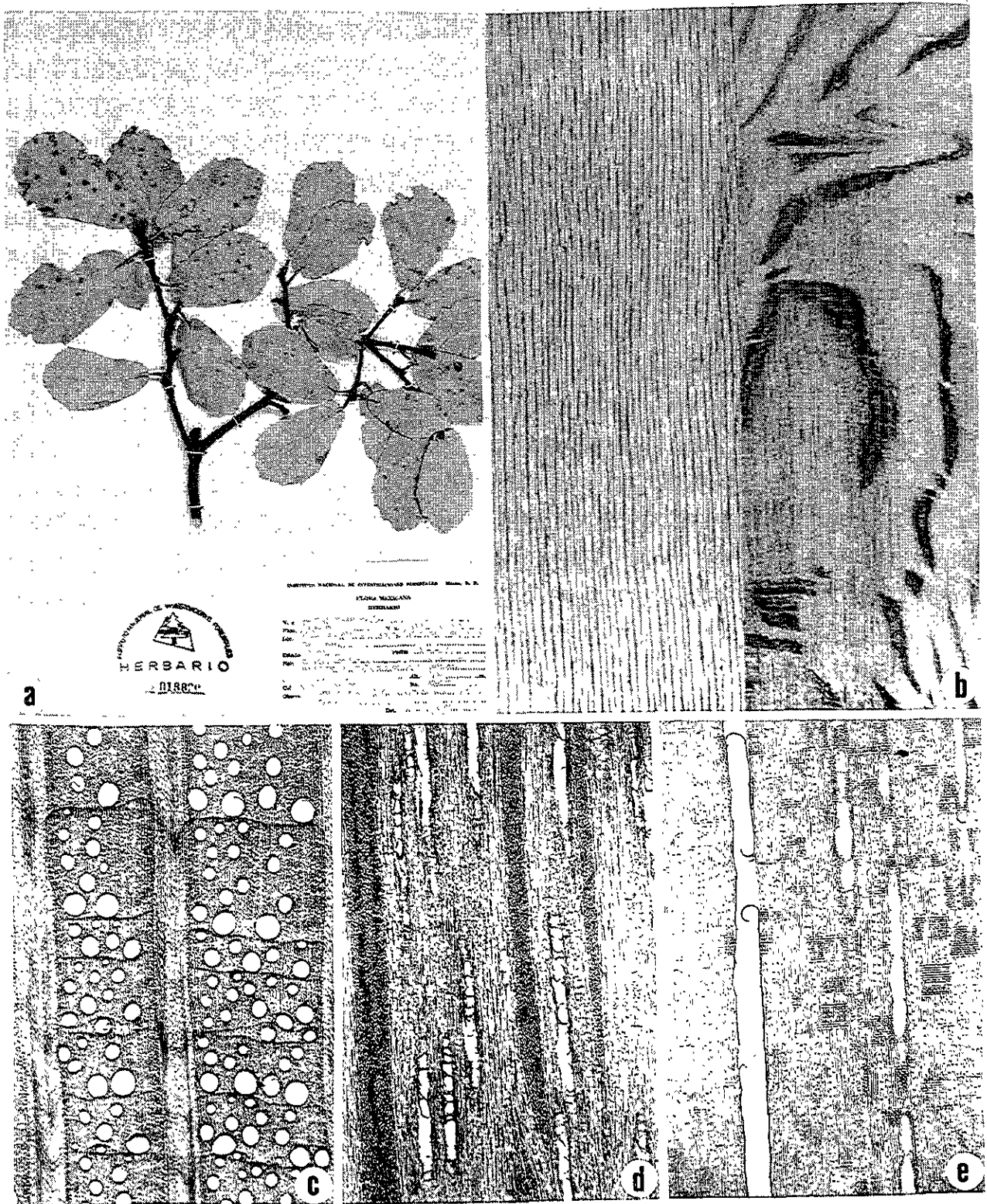
Propiedades físicas (Cuadro 14b)

Es una madera pesada, de contracción tangencial y radial muy altas, volumétrica alta y poco estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 14c)

Es una madera dura, rígida, resiliente, de moderadamente resistente a resistente a la compresión paralela, muy resistente a la compresión perpendicular y resistente al cortante paralelo.

Quercus sideroxyla Humb. & Bonpl.



Lam. 14a. a Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

14b. *Quercus sideroxyla* Humb. & Bonpl. (Lám. 14b.a)
X-551 Pueblo Nuevo, Durango

Características de la madera macroscópicas (Lám. 14b.b)

La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen, la albura es de color rosa (7.5YR 7/3) y el duramen castaño rojizo claro (5YR 6/3), los radios multiseriados son castaño oscuro (7.5YR 4/3) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el vetado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por los poros de la madera temprana y por una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 1 a 2 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 14b.c, d, e y Cuadro 14a)

La madera presenta porosidad anular, los poros son solitarios, en la madera temprana forman una banda al principio del anillo y en la tardía se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, el diámetro tangencial de los poros de la madera temprana es mediano y el de la madera tardía es pequeño. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. Algunos vasos presentan tílides.

El parénquima axial es en bandas reticulado.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son numerosos, la mayoría de 13 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, altos y extremadamente anchos, la mayoría de 24 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se arreglan o cerca de los márgenes o en paquetes en la parte central del radio.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud mediana, diámetro fino y pared de grosor mediano.

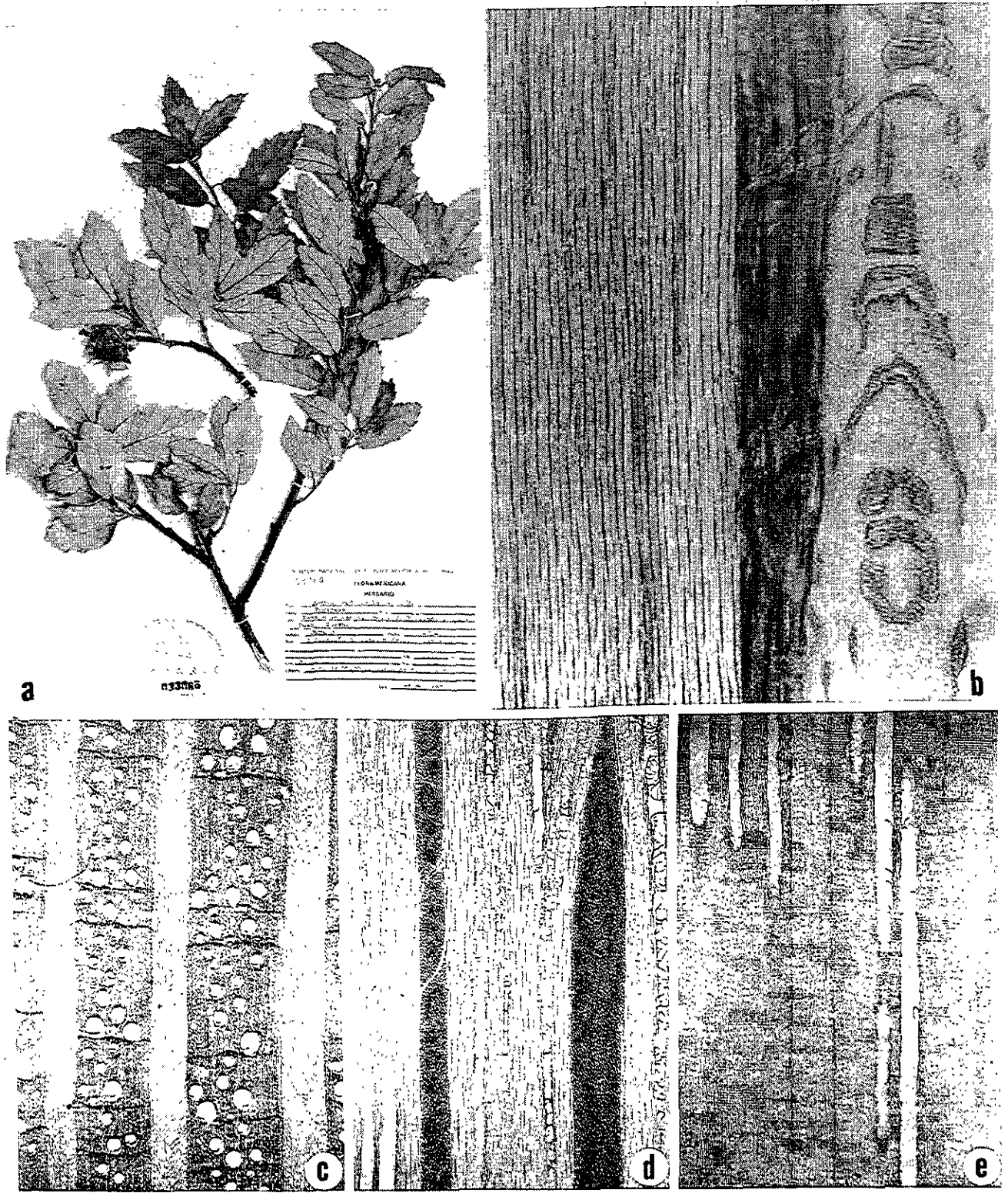
Propiedades físicas (Cuadro 14b)

Es una madera pesada, de contracción tangencial y radial muy altas, volumétrica alta y poco estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 14c)

Es una madera dura, rígida, resiliente, de moderadamente resistente a resistente a la compresión paralela, resistente a la compresión perpendicular y al cortante paralelo.

Quercus sideroxyla Humb. & Bonpl.



Lam. 14b. a Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Cuadro 14a. Características anatómicas mensurables de *Quercus sideroxylla* Humb. & Bonpl.

LOCALIDAD	VASOS					RADIOS					FIBRAS		
	Poros		Elementitos		Uniseriados		Multiseriados			longitud*	diámetro*	grosor*	
	no. x mm ²	diámetro tangencial*	longitud*	no. x mm	no. de células	no. x mm	altura cm	anchura*	no. de series				
										MT	mt		
San Dimas, Durango	pocos	mediano	pequeño	mediana	muy numerosos	pocos	altos	muy anchos		mediana	fino	mediano	
	3	143	72	324	4	3	0.5	65	5	980	8	4	
	16	280	130	788	19	23	4.0	604	31	2580	12	11	
X 322	7	194	100	565	11	18	2.5	386	20	1462	9	7	
Pueblo Nuevo, Durango	pocos	mediano	pequeño	mediana	numerosos	pocos	altos	ext. anchos		mediana	fino	mediano	
	4	130	65	357	7	5	0.5	156	9	1120	6	4	
	11	228	120	617	12	27	3.0	711	37	1800	11	8	
X 551	6	178	98	455	10	13	2.0	455	24	1392	8	6	

* = micrómetros (µm) MT = madera temprana mt = madera tardía ext. = extremadamente

Cuadro 14b. Propiedades físicas de *Quercus sideroxylla* Humb. & Bonpl.

LOCALIDAD	DENSIDAD BÁSICA	CONTRACCIÓN TANGENCIAL (%)	CONTRACCIÓN RADIAL (%)	CONTRACCIÓN VOLUMÉTRICA (%)	COEFICIENTE DE ANISOTROPÍA	PUNTO DE SATURACIÓN DE LA FIBRA (%)
San Dimas, Durango X-322	pesada 0.608	muy alta 14.37	muy alta 5.52	alta 18.48	muy alto 2.60	medio 31.8
Pueblo Nuevo, Durango X-551	pesada 0.619	muy alta 15.49	muy alta 5.17	alta 16.83	muy alto 3.26	bajo 24.2

Cuadro 14c. Propiedades mecánicas de *Quercus sideroxyta* Humb. & Bonpl.

LOCALIDAD	DUREZA JANKA		FLEXIÓN ESTÁTICA				COMPRESIÓN			CORTANTE PARALELO A LA FIBRA																
							PARALELA A LA FIBRA		PERPENDICULAR A LA FIBRA																	
							EMAX (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)			ELP (kg/cm ²)															
San Dimas, Durango X-322	alta	506	EXTREMOS (kg)	alta	554	MOR (kg/cm ²)	alto	665	MOE (kg/cm ²)	alto	101000	TLP (kg.cm/cm ³)	alto	0.082	EMAX (kg/cm ²)	medio	293	MOE (kg/cm ²)	alto	124500	ELP (kg/cm ²)	muy alto	109	EMAX (kg/cm ²)	alto	293
Pueblo Nuevo, Durango X-551	alta	528	EXTREMOS (kg)	alta	557	MOR (kg/cm ²)	alto	681	MOE (kg/cm ²)	alto	102900	TLP (kg.cm/cm ³)	alto	0.084	EMAX (kg/cm ²)	medio	293	MOE (kg/cm ²)	alto	126900	ELP (kg/cm ²)	alto	71	EMAX (kg/cm ²)	alto	97

15a. *Quercus skinneri* Benth. (Lám. 15a.a)
X-540 Ocosingo, Chiapas

Características de la madera macroscópicas (Lám. 15a.b)

La madera presenta poca diferencia de color entre albura y duramen, la albura es de color castaño pálido (10YR 6/3) y el duramen castaño rojizo (5YR 4/3), los radios multiseriados son de castaño grisáceo (castaño oscuro 10YR 4/3) contrastando poco con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por los poros de la madera temprana y por una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 1 a 2 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 15a. c, d, e y Cuadro 15a)

La madera presenta porosidad semianular, los poros son solitarios, en la madera temprana forman una banda al principio del anillo y en la tardía se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, el diámetro tangencial de los poros de la madera temprana es grande y el de la madera tardía es mediano. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. Algunos vasos presentan tílides.

El parénquima axial es difuso en agregados. La mayoría de las células contiene un cristal de forma romboidal.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son numerosos, la mayoría de 16 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, altos y muy anchos, la mayoría de 16 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se distribuyen en todo el radio. La mayoría de las células contiene un cristal de forma romboidal.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud larga, diámetro fino y pared gruesa.

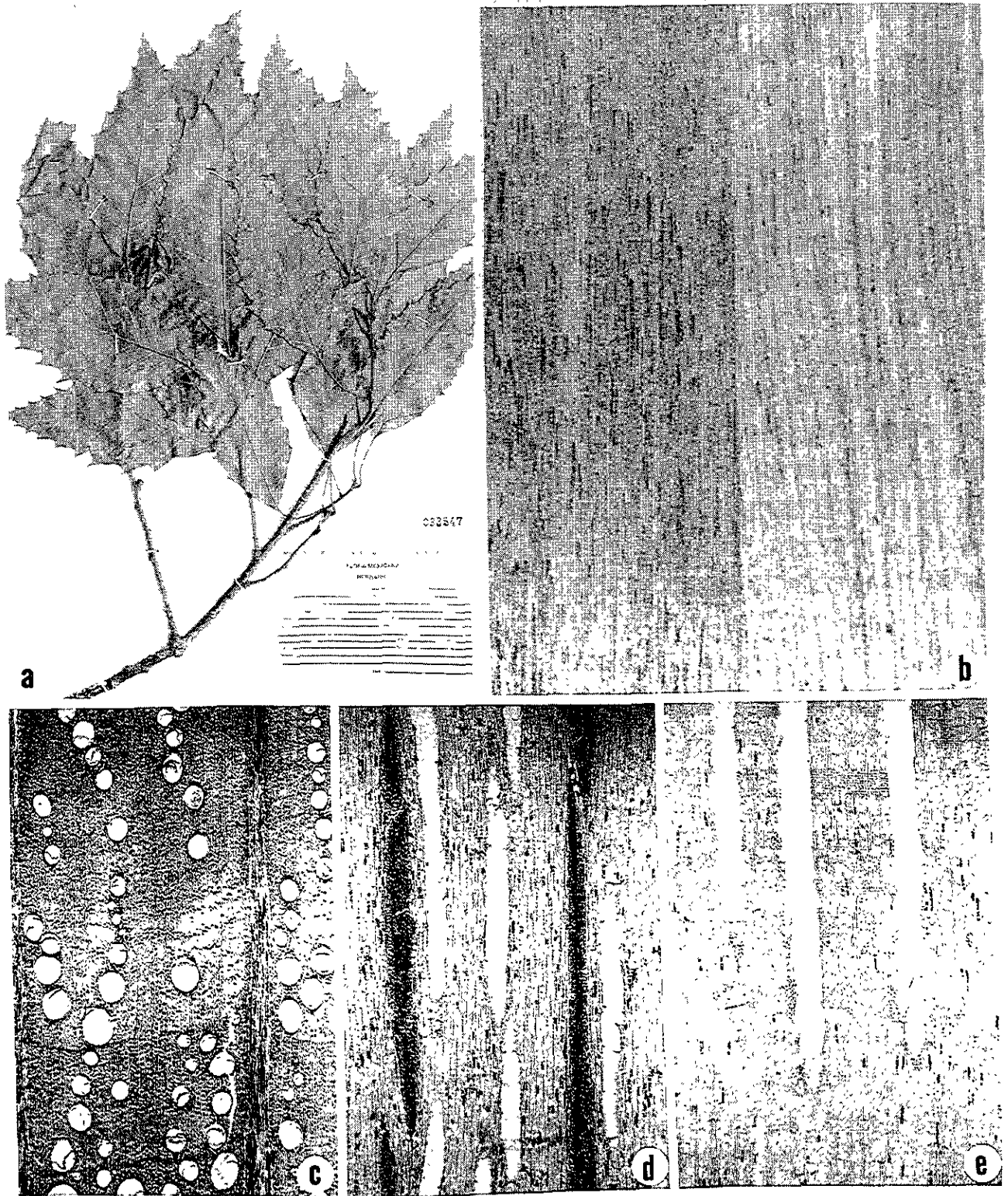
Propiedades físicas (Cuadro 15b)

Es una madera pesada, de contracción tangencial muy alta, radial y volumétrica altas y estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 15c)

Es una madera de dura a muy dura, rígida, resiliente, de resistente a poco resistente a la compresión paralela, resistente a la compresión perpendicular y al cortante paralelo.

Quercus skinneri Benth.



Lam. 15a.a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Cuadro 15a. Características anatómicas mensurables de *Quercus skinneri* Benth.

LOCALIDAD	VASOS				RADIO				FIBRAS			
	Poros		Elementos		Uniseriados		Multiseriados		longitud*	diámetro*	grosor*	
	no. x mm ²	diámetro tangencial*	longitud*	no. x mm	no. de células	altura cm	anchura*	no. de series				
		MT	mt									
	pocos	grande	mediano	mediana	numerosos			altos	muy anchos	larga	fino	grueso
Ocosingo, Chiapas	2	182	76	292	7	3	2	0.7	152	1029	3	4
	6	494	158	604	14	33	2	3.0	382	2205	9	11
X-540	4	329	139	500	10	16	2	1.7	300	1603	5	9

* = micrómetros (µm) MT = madera temprana mt = madera tardía

Cuadro 15b. Propiedades físicas de *Quercus skinneri* Benth.

LOCALIDAD	DENSIDAD BÁSICA	CONTRACCIÓN TANGENCIAL (%)	CONTRACCIÓN RADIAL (%)	CONTRACCIÓN VOLUMÉTRICA (%)	COEFICIENTE DE ANISOTROPÍA	PUNTO DE SATURACIÓN DE LA FIBRA (%)
Ocosingo, Chiapas	pesada	muy alta	alta	alta	alto	medio
X-540	0.662	9.92	4.78	16.37	2.08	34.6

Cuadro 15c. Propiedades mecánicas de *Quercus skinneri* Benth.

LOCALIDAD	DUREZA JANKA		FLEXIÓN ESTÁTICA			COMPRESIÓN			CORTANTE PARALELO A LA FIBRA
	LATERAL (kg)	EXTREMOS (kg)	MOR (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	TLP (kg.cm/cm ³)	EMAX (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	ELP (kg/cm ²)	
Ocosingo, Chiapas	alta	muy alta	alto	alto	alto	alto	bajo	alto	alto
X-540	619	676	721	117000	0.109	355	88100	68	107

16a. *Quercus uxoris* McVaugh (Lám. 16a.a)
X-450 Zapotitlán, Jalisco

Características de la madera macroscópicas (Lám. 16a.b)

La madera no presenta diferencia de color entre albura y duramen, es de color castaño rojizo (5YR 4/4), los radios multiseriados son de color castaño rojizo oscuro (5YR 4/3) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el vetado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por los poros de la madera temprana y por una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 4 a 5 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 16a.c, d, e y Cuadro 16a)

La madera presenta porosidad semianular, los poros son solitarios, en la madera temprana forman una banda al principio del anillo y en la tardía se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, el diámetro tangencial de los poros de la madera temprana es grande y el de la madera tardía es mediano. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas.

El parénquima axial es difuso en agregados. Escasas células contienen un cristal de forma romboidal.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son numerosos, la mayoría de 19 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, altos y extremadamente anchos, la mayoría de 24 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se distribuyen en la parte central del radio. Escasas células contienen un cristal de forma romboidal.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud mediana, diámetro fino y pared de grosor mediano.

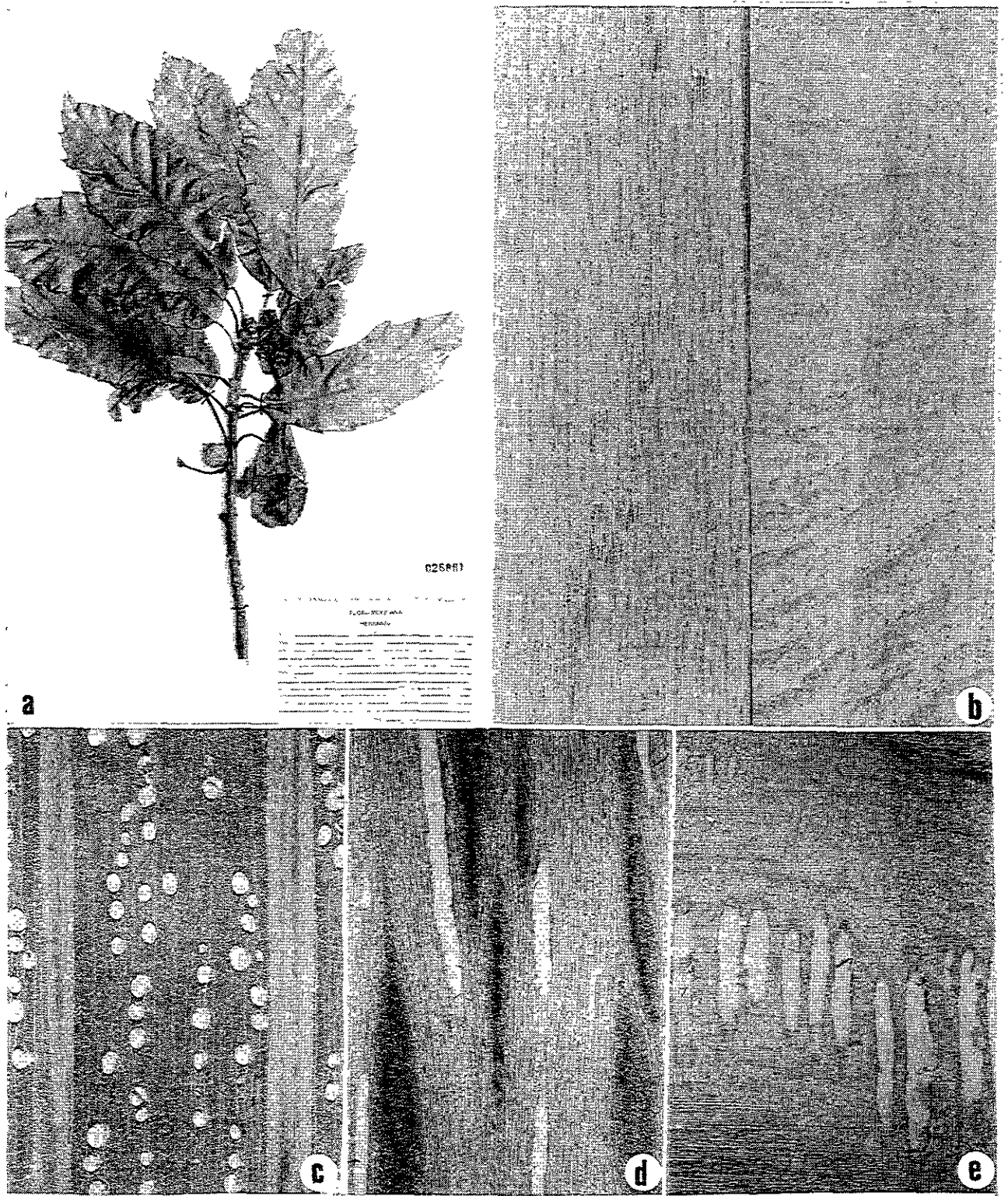
Propiedades físicas (Cuadro 16b)

Es una madera pesada, de contracción tangencial y volumétrica muy altas, radial alta y poco estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 16c)

Es una madera de muy dura a dura, de rígida a muy rígida, moderadamente resiliente, resistente a la compresión paralela, a la compresión perpendicular y al cortante paralelo.

Quercus uxoris McVaugh



Lam. 16a. a Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

16b. *Quercus uxoris* McVaugh (Lám. 16b.a)
M-97 Huayacocotla, Veracruz

Características de la madera macroscópicas (Lám. 16b.b)

La madera no presenta diferencia de color entre albura y duramen, es de color rosa (5YR 7/4 y 8/3), los radios multiseriados son de color castaño rojizo oscuro (5YR 4/3) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el vetado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por los poros de la madera temprana y una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 2 a 3 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 16b.c, d, e y Cuadro 16a)

La madera presenta porosidad anular, los poros son solitarios, en la madera temprana forman de una a tres bandas al principio del anillo y en la tardía se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, el diámetro tangencial de los poros de la madera temprana es grande y el de la madera tardía es pequeño. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. Algunos vasos presentan tílides.

El parénquima axial es difuso en agregados.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son numerosos, la mayoría de 10 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, altos y muy anchos, la mayoría de 11 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se arreglan cerca de los márgenes del radio.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud mediana, diámetro fino y pared de grosor mediano.

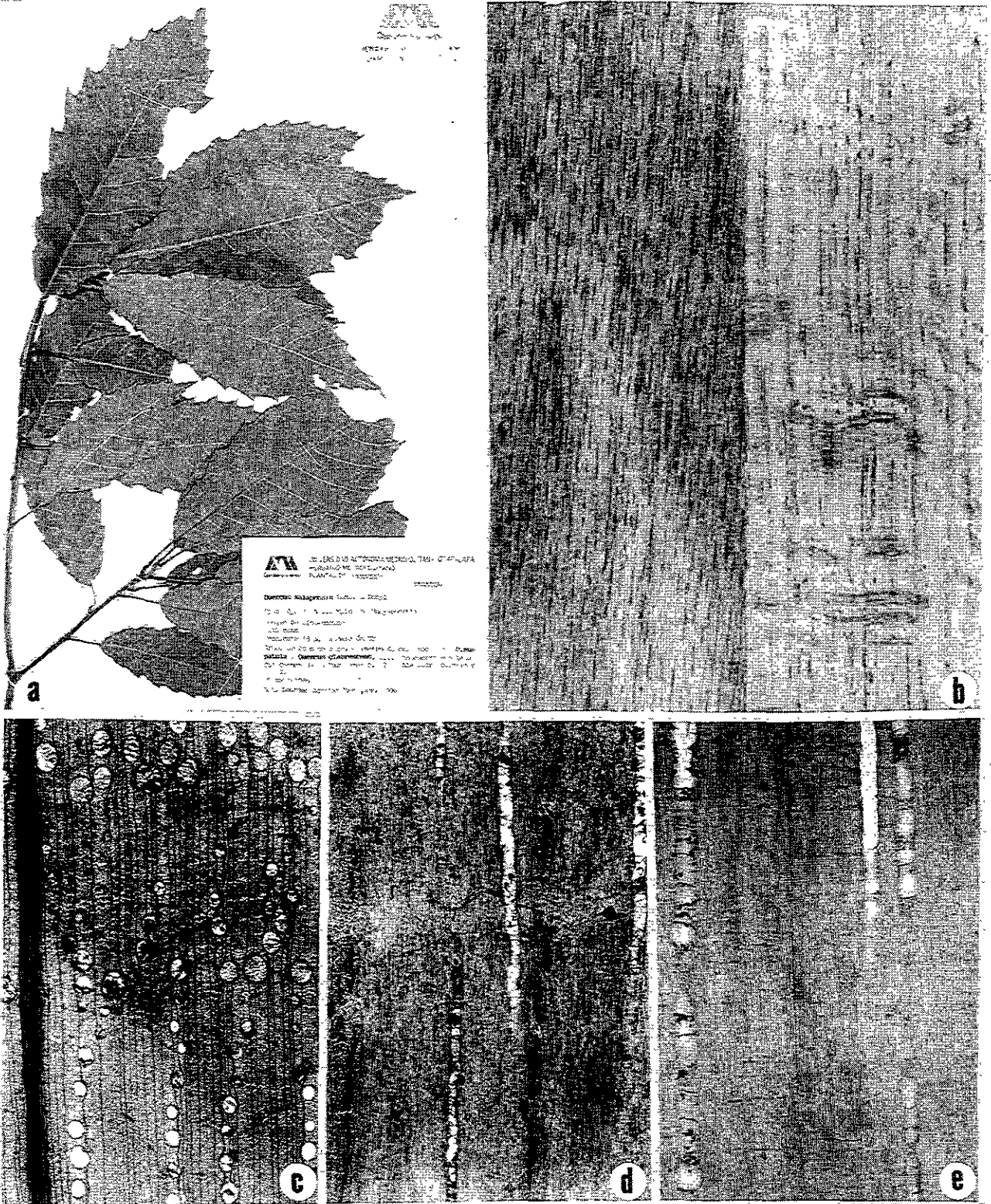
Propiedades físicas (Cuadro 16b)

Es una madera pesada, de contracción tangencial muy alta, radial y volumétrica alta y poco estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 16c)

Es una madera dura, rígida, resiliente, de moderadamente resistente a resistente a la compresión paralela, resistente a la compresión perpendicular y al cortante paralelo.

Quercus uxoris McVaugh



Lam. 16b. a Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Cuadro 16a. Características anatómicas mensurables de *Quercus uxoris* McVaugh

LOCALIDAD	VASOS				RADIOS					FIBRAS		
	Poros		Elementos		Uniseriados		Multiseriados			longitud*	diámetro*	grosor*
	no. x mm	diámetro tangencial* MT	longitud*	no. x mm	no. de células	no. x mm	altura cm	anchura*	no de series			
										grande	mediano	numerosos
Zapotitlán, Jalisco	2	166	40	357	5	1	0.7	72	4	960	7	4
	6	277	131	733	18	2	2.5	700	36	2040	11	10
X-450	3	215	121	455	10	2	1.5	468	24	1530	9	7
Huayacocotla, Veracruz	pocos	grande	pequeño	mediana	numerosos	pocos	altos	muy anchos		mediana	fino	mediano
	2	160	48	192	7	2	0.9	90	5	592	10	4
	6	304	120	960	12	3	3.1	424	24	1736	14	8
M-97	2	220	88	560	8	2	1.5	220	11	1165	12	6

* = micrómetros (µm) MT=madera temprana mt=madera tardía ext.=extremadamente

Cuadro 16b. Propiedades físicas de *Quercus uxoris* McVaugh

LOCALIDAD	DENSIDAD BÁSICA	CONTRACCIÓN TANGENCIAL (%)	CONTRACCIÓN RADIAL (%)	CONTRACCIÓN VOLUMÉTRICA (%)	COEFICIENTE DE ANISOTROPÍA	PUNTO DE SATURACIÓN DE LA FIBRA (%)
Zapotitlán, Jalisco X-450	pesada 0.649	muy alta 13.79	alta 4.74	muy alta 20.85	muy alto 2.91	medio 29.1
Huayacocotla, Veracruz M-97	pesada 0.582	muy alta 11.18	alta 4.71	alta 15.89	muy alto 2.37	medio 27.1

Cuadro 16c. Propiedades mecánicas de *Quercus uxoris* McVaugh

LOCALIDAD	DUREZA JANKA		FLEXIÓN ESTÁTICA				COMPRESIÓN			CORTANTE PARALELO A LA FIBRA
							PARALELA A LA FIBRA		PERPENDICULAR A LA FIBRA	
	LATERAL (kg)	EXTREMOS (kg)	MOR (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	TLP (kg.cm/cm ³)	EMAX (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	ELP (kg/cm ²)		
Zapotitlán, Jalisco X-450	muy alta	614	alto	muy alto	medio	alto	alto	alto	alto	alto
Huayacocotla, Veracruz M-97	676	614	705	137100	0.078	344	105400	56	87	87
	alta	571	alto	alto	alto	medio	alto	alto	alto	alto
	562	571	757	125194	0.090	279	116900	81	105	105

Subgénero *Leucobalanus* o encinos blancos

17a. *Quercus convallata* Trel. (Lám. 17a.a)

X-318 San Dimas Durango

Características de la madera macroscópicas (Lám. 17a.b)

La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen, la albura es de color castaño muy pálido (10YR 7/3) y el duramen castaño (10YR 5/3), los radios multiseriados son de color castaño oscuro (10YR 4/3) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 1 a 2 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 17a.c, d, e y Cuadro 17a)

La madera presenta porosidad difusa, los poros son solitarios, se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, de diámetro tangencial mediano. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. La mayoría de los vasos presenta tílides.

El parénquima axial es difuso en agregados. La mayoría de las células contiene un cristal de forma romboidal.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son muy numerosos, la mayoría de 17 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, altos y extremadamente anchos, la mayoría de 50 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, mezcladas unas con otras. La mayoría de las células contiene un cristal de forma romboidal.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud mediana, diámetro fino y pared gruesa.

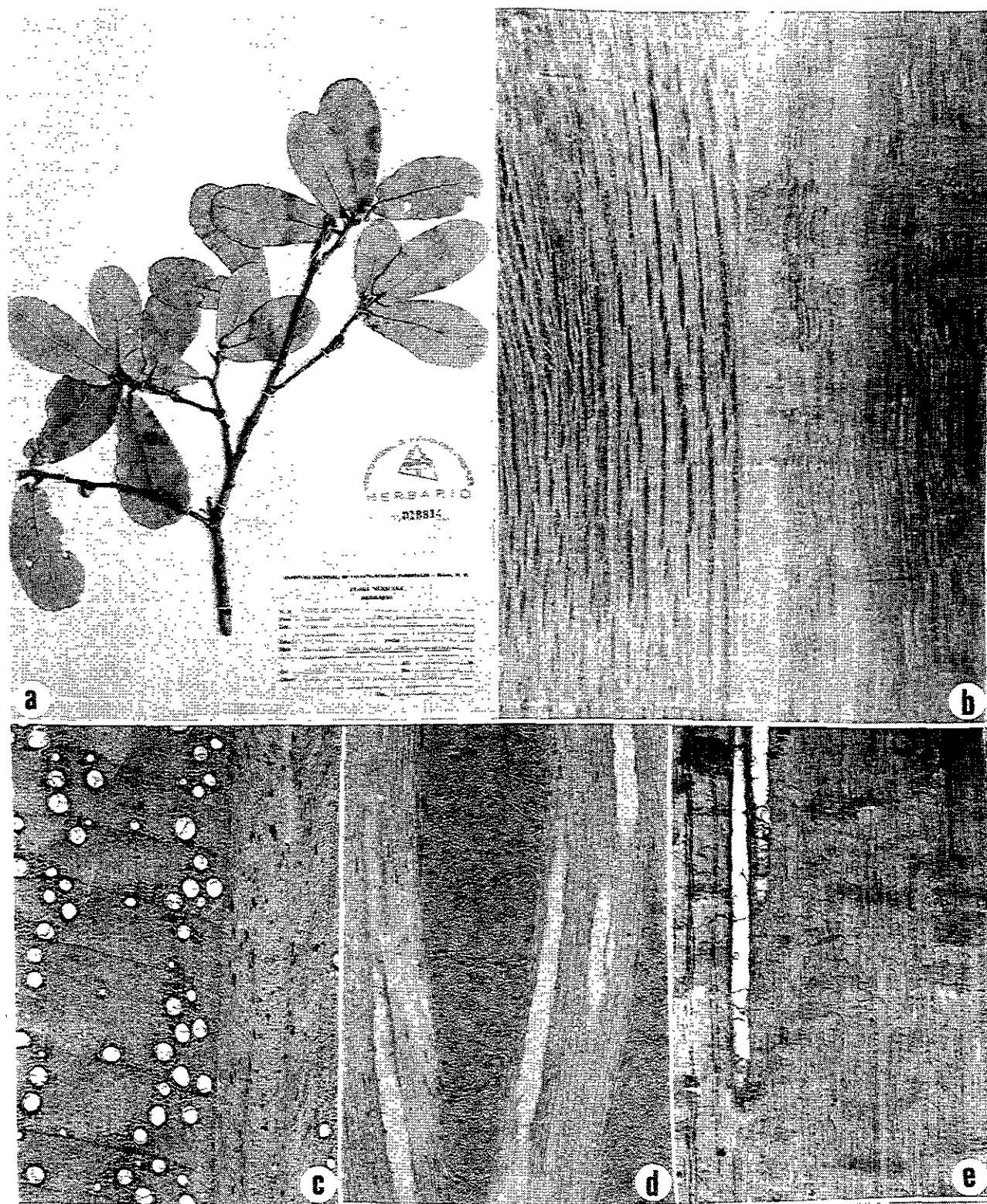
Propiedades físicas (Cuadro 17b)

Es una madera muy pesada, de contracciones muy altas y poco estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 17c)

Es una madera muy dura, rígida, resiliente, de resistente a muy resistente a la compresión paralela, muy resistente a la compresión perpendicular y al cortante paralelo.

Quercus convallata Trel.



Lam.17a.a Ejemplar de herbario. b.Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c.Corte transversal (18x). d.Corte tangencial (18x) e.Corte radial (18x).

Cuadro 17a. Características anatómicas mensurables de *Quercus convallata* Trel.

LOCALIDAD	VASOS				RADIOS				FIBRAS				
	Poros		Elementos		Uniscriados		Multiscriados				longitud*	diámetro*	grosor*
	no. x mm ²	diámetro tangencial*	longitud*	no. x mm	no. x mm	no. de células	no. x 5 mm	altura cm	anchura*	no. de series			
San Dimas. Durango	pocos	mediano	mediana	muy numerosos	3	pocos	altos	ext. anchos	14	mediana	fino	grueso	
	1	61	259	6	3	1	0.5	263	14	705	4	4	
	14	254	788	19	32	2	2.5	1482	77	2130	8	11	
X-318	5	171	518	12	17	1	2.0	952	50	1575	5	7	

* - micrometros (µm) ext.=extremadamente

Cuadro 17b. Propiedades físicas de *Quercus convallata* Trel.

LOCALIDAD	DENSIDAD BÁSICA	CONTRACCIÓN TANGENCIAL (%)	CONTRACCIÓN RADIAL (%)	CONTRACCIÓN VOLUMÉTRICA (%)	COEFICIENTE DE ANISOTROPÍA	PUNTO DE SATURACIÓN DE LA FIBRA (%)
San Dimas. Durango X-318	muy pesada 0.712	muy alta 13.58	muy alta 5.55	muy alta 19.51	muy alto 2.45	medio 34.3

Cuadro 17c. Propiedades mecánicas de *Quercus convallata* Trel.

LOCALIDAD	DUREZA JANKA			FLEXIÓN ESTÁTICA			COMPRESIÓN			CORTANTE PARALELO A LA FIBRA
	EXTREMOS (kg)		LATERAL (kg)	MOR (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	TLP (kg.cm/cm ³)	EMAX (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	ELP (kg/cm ²)	
	muy alta	muy alta	muy alta	alto	alto	alto	alto	muy alto	muy alto	EMAX (kg/cm ²)
San Dimas. Durango X-318	791	723	791	811	118300	0.104	318	145900	163	muy alto 116

18a. *Quercus excelsa* Liebm. (Lám. 18a.a)
X-454 Zapotitlán, Jalisco

Características de la madera macroscópicas (Lám. 18a.b)

La madera no presenta diferencia de color entre albura y duramen, es de color castaño muy pálido (10YR 7/3), los radios multiseriados son de color castaño oscuro (10YR 4/3) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el vetado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están poco marcados por una banda delgada de fibras, cada anillo mide 3 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 18a.c, d, e y Cuadro 18a)

La madera presenta porosidad difusa, los poros son solitarios, se arreglan en hileras radiales y diagonales, son poco numerosos, de diámetro tangencial mediano. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. La mayoría de los vasos presenta tilides.

El parénquima axial es en bandas reticulado. Escasas células contienen un cristal de forma romboidal.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son muy numerosos, la mayoría de 14 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, altos y muy anchos, la mayoría de 21 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se arreglan cerca de los márgenes del radio. Escasas células contienen un cristal de forma romboidal.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud larga, diámetro fino y pared gruesa.

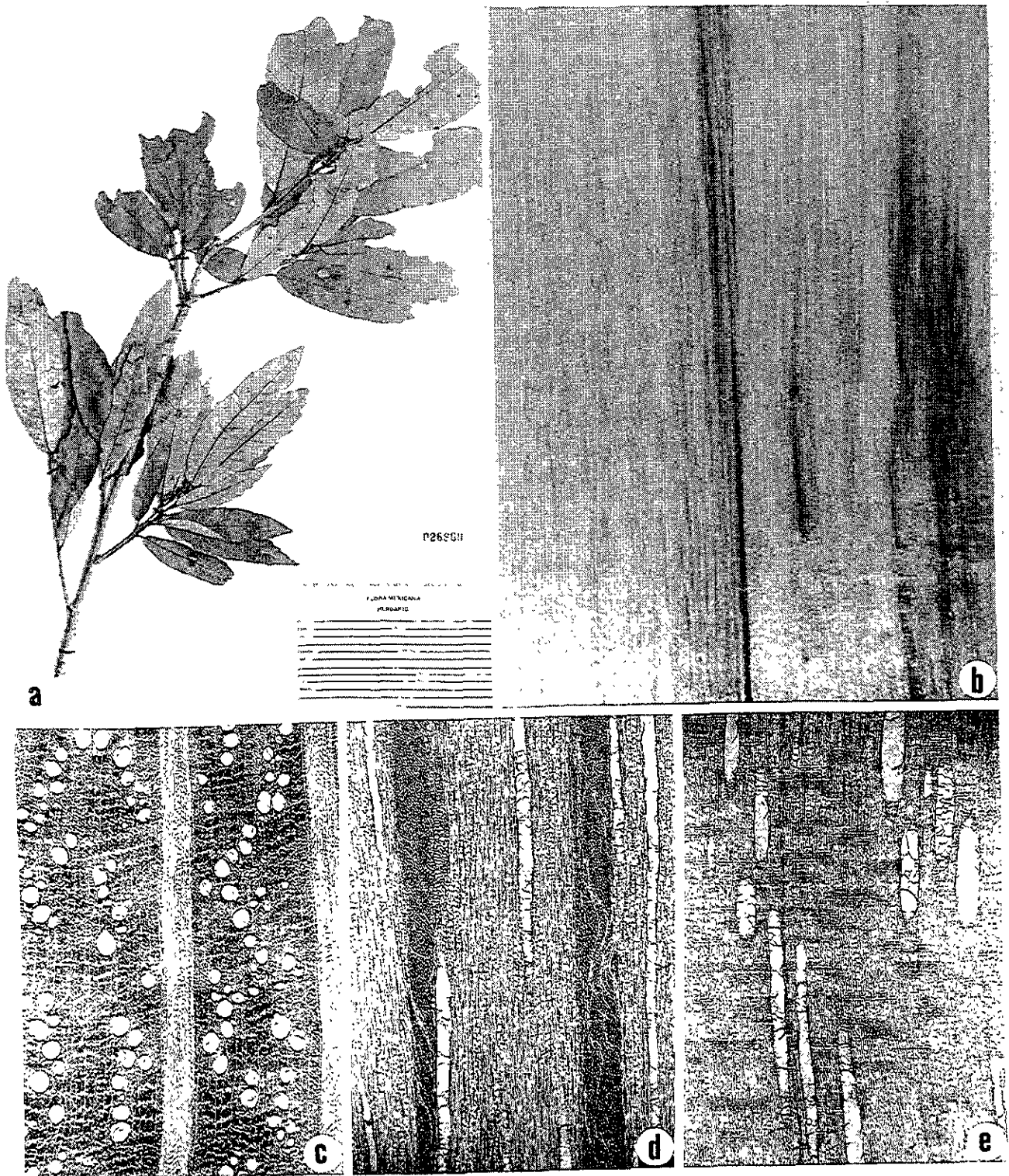
Propiedades físicas (Cuadro 18b)

Es una madera muy pesada, de contracciones muy altas y poco estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 18c)

Es una madera muy dura, de rígida a muy rígida, resiliente, resistente a la compresión paralela, moderadamente resistente a la compresión perpendicular y resistente al cortante paralelo.

Quercus excelsa Liebm.



Lam. 18a. a Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Cuadro 18a. Características anatómicas mensurables de *Quercus excelsa* Liebm.

LOCALIDAD	VASOS			RADIOS					FIBRAS		
	Poros		Elementos	Uniscriados		Multiscriados			longitud*	diámetro*	grosor*
	no.x mm ²	diámetro tangencial*		no.x mm	no. de células	no. x 5 mm	altura cm	anchura*			
Zapotitlán, Jalisco	pocos	mediano	mediana	muy numerosos	pocos	altos	muy anchos	larga	fino	grueso	
	2	85	215	7	1	0.8	143	7	6	4	
	8	285	701	14	2	2.5	644	34	7	11	
X-454	6	150	463	11	1	1.5	400	21	6	8	

* = micrómetros (µm)

Cuadro 18b. Propiedades físicas de *Quercus excelsa* Liebm.

LOCALIDAD	DENSIDAD BÁSICA	CONTRACCIÓN TANGENCIAL (%)	CONTRACCIÓN RADIAL (%)	CONTRACCIÓN VOLUMÉTRICA (%)	COEFICIENTE DE ANISOTROPÍA	PUNTO DE SATURACIÓN DE LA FIBRA (%)
Zapotitlán, Jalisco X-454	muy pesada	muy alta	muy alta	muy alta	muy alto	medio
	0.715	13.14	5.46	19.26	2.41	34.6

Cuadro 18c. Propiedades mecánicas de *Quercus excelsa* Liebm.

LOCALIDAD	DUREZA JANKA		FLEXIÓN ESTÁTICA			COMPRESIÓN			CORTANTE PARALELO A LA FIBRA
	LATERAL (kg)	EXTREMOS (kg)	MOR (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	TLP (kg.cm/cm ³)	PARALELA A LA FIBRA		PERPENDI CULAR A LA FIBRA	
						PARALELA A LA FIBRA	EMAX (kg/cm ²)		MOE (kg/cm ²)
Zapotitlán, Jalisco X-454	muy alta	muy alta	alto	muy alto	alto	alto	alto	medio	alto
	742	735	867	153900	0.097	393	108600	41	94

19a. *Quercus glabrescens* Benth. (Lám. 19a.a)
M-67 Chignahuapan, Puebla

Características de la madera macroscópicas (Lám. 19a.b)

La madera no presenta diferencia de color entre albura y duramen, es de color blanco (10YR 8/2), los radios multiseriados son de color castaño claro (10YR 6/2) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por los poros de la madera temprana y por una banda delgada de fibras, cada anillo mide 4 a 5 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 19a.c, d, e y Cuadro 19a)

La madera presenta porosidad anular, los poros son solitarios, en la madera temprana forman una banda al principio del anillo y en la tardía se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, el diámetro tangencial de la madera temprana es mediano y el de la madera tardía es pequeño. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. La mayoría de los vasos presenta tílides.

El parénquima axial es difuso en agregados.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son muy numerosos, la mayoría de 17 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, altos y extremadamente anchos, la mayoría de 29 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños mezcladas unas con otras.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud mediana, diámetro fino y pared gruesa.

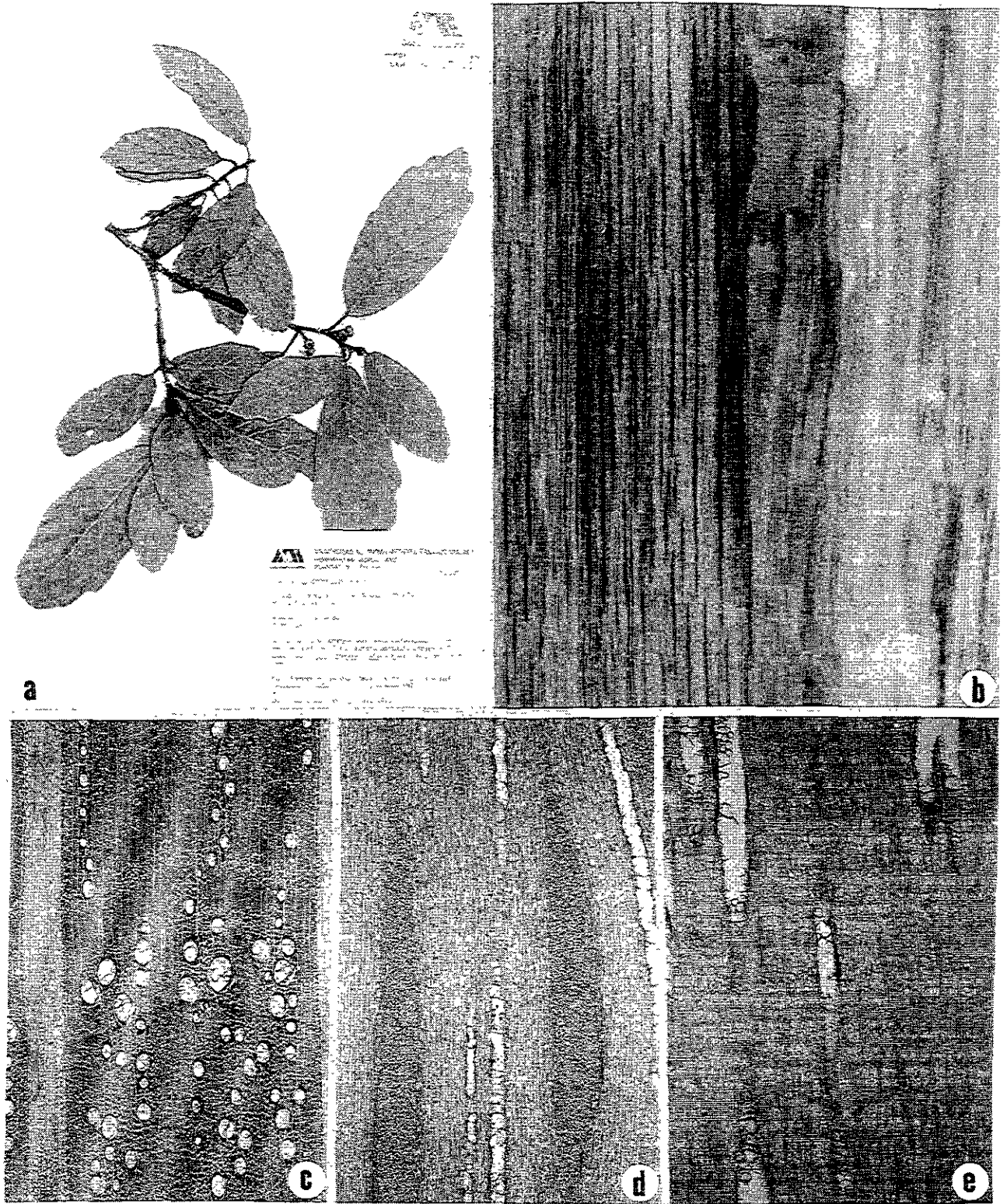
Propiedades físicas (Cuadro 19b)

Es una madera pesada, de contracciones muy altas y estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 19c)

Es una madera de muy dura a dura, muy rígida, resiliente, resistente a la compresión paralela, muy resistente a la compresión perpendicular y al cortante paralelo.

Quercus glabrescens Benth.



Lam.19a.a Ejemplar de herbario. b.Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c.Corte transversal (18x). d.Corte tangencial (18x) e.Corte radial (18x).

19b. *Quercus glabrescens* Benth. (Lám. 19b.a)
M-93 Chignahuapan, Puebla

Características de la madera macroscópicas (Lám. 19b.b)

La madera no presenta diferencia de color entre albura y duramen, es de color blanco (10YR 8/2), los radios multiseriados son de color castaño claro (10YR 6/2) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el vetado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por los poros de la madera temprana y por una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 2 a 3 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 19b.c, d, e y Cuadro 19a)

La madera presenta porosidad anular, los poros son solitarios, en la madera temprana forman una banda al principio del anillo y en la tardía se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, el diámetro tangencial de la madera temprana es mediano y el de la madera tardía es pequeño. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas.

El parénquima axial es difuso en agregados.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son muy numerosos, la mayoría de 18 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, muy altos y muy anchos, la mayoría de 12 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se arreglan cerca de los márgenes del radio.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud mediana, diámetro fino y pared de grosor mediano.

Propiedades físicas (Cuadro 19b)

Es una madera pesada, de contracciones muy altas y estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 19c)

Es una madera dura, rígida, resiliente, de resistente a muy resistente a la compresión paralela, resistente a la compresión perpendicular y muy resistente al cortante paralelo.

19c. *Quercus glabrescens* Benth. (Lám. 19c.a)
M-96 Huayacocotla, Veracruz

Características de la madera macroscópicas (Lám. 19c.b)

La madera no presenta diferencia de color entre albura y duramen, es de color castaño muy pálido (10YR 7/3), los radios multiseriados son de color castaño claro (10YR 6/2) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por los poros de la madera temprana y por una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 5 a 6 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 19c.c, d, e y Cuadro 19a)

La madera presenta porosidad anular, los poros son solitarios, en la madera temprana forman una banda al principio del anillo y en la tardía se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, el diámetro tangencial de la madera temprana es grande y el de la madera tardía es mediano. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. Algunos vasos presentan tílides.

El parénquima axial es difuso en agregados. Algunas células presentan gomas.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son numerosos, la mayoría de 12 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, muy altos y muy anchos, la mayoría de 18 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras, en los multiseriados las más pequeñas se arreglan cerca de los márgenes del radio. Algunas células presentan gomas.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud mediana, diámetro fino y pared gruesa.

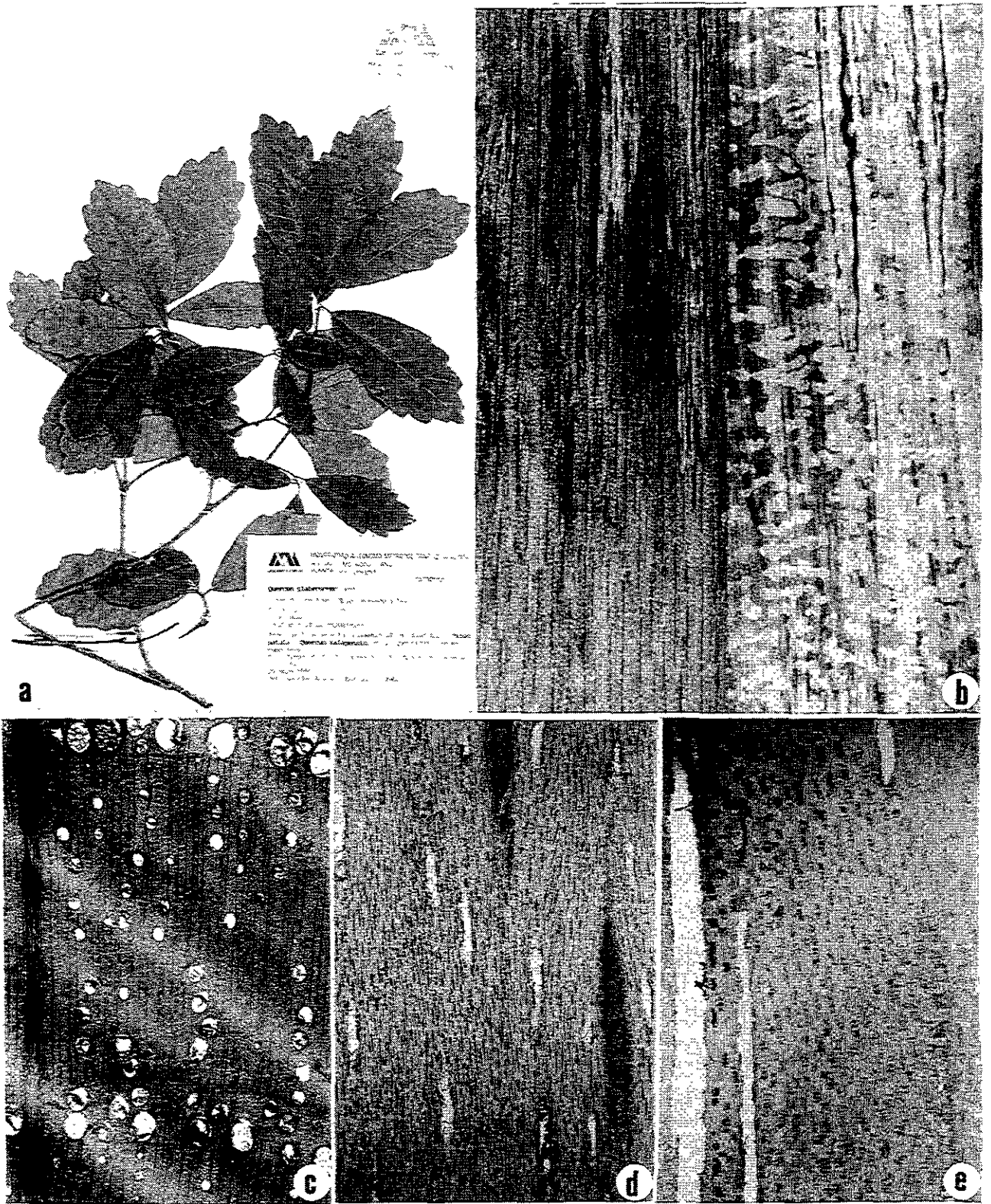
Propiedades físicas (Cuadro 19b)

Es una madera pesada, de contracciones muy altas y estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 19c)

Es una madera dura, rígida, resiliente, resistente a la compresión paralela, a la compresión perpendicular y al cortante paralelo.

Quercus glabrescens Benth.



Lam.19c.a Ejemplar de herbario. b.Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c.Corte transversal (18x). d.Corte tangencial (18x) e.Corte radial (18x).

19d. *Quercus glabrescens* Benth. (Lám. 19d.a)
M-98 Huayacocotla, Veracruz

Características de la madera macroscópicas (Lám. 19d.b)

La madera no presenta diferencia de color entre albura y duramen, es de color castaño muy pálido (10YR 7/3), los radios multiseriados son de color castaño claro (10YR 6/2) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por los poros de la madera temprana y por una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 1 a 2 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 19d.c, d, e y Cuadro 19a)

La madera presenta porosidad anular, los poros son solitarios, en la madera temprana forman una banda al principio del anillo y en la tardía se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, el diámetro tangencial de la madera temprana es mediano y el de la madera tardía es pequeño. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. La mayoría de los vasos presenta tñlides.

El parénquima axial es difuso en agregados.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son numerosos, la mayoría de 19 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, altos y extremadamente anchos, la mayoría de 21 series.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud mediana, diámetro fino y pared gruesa.

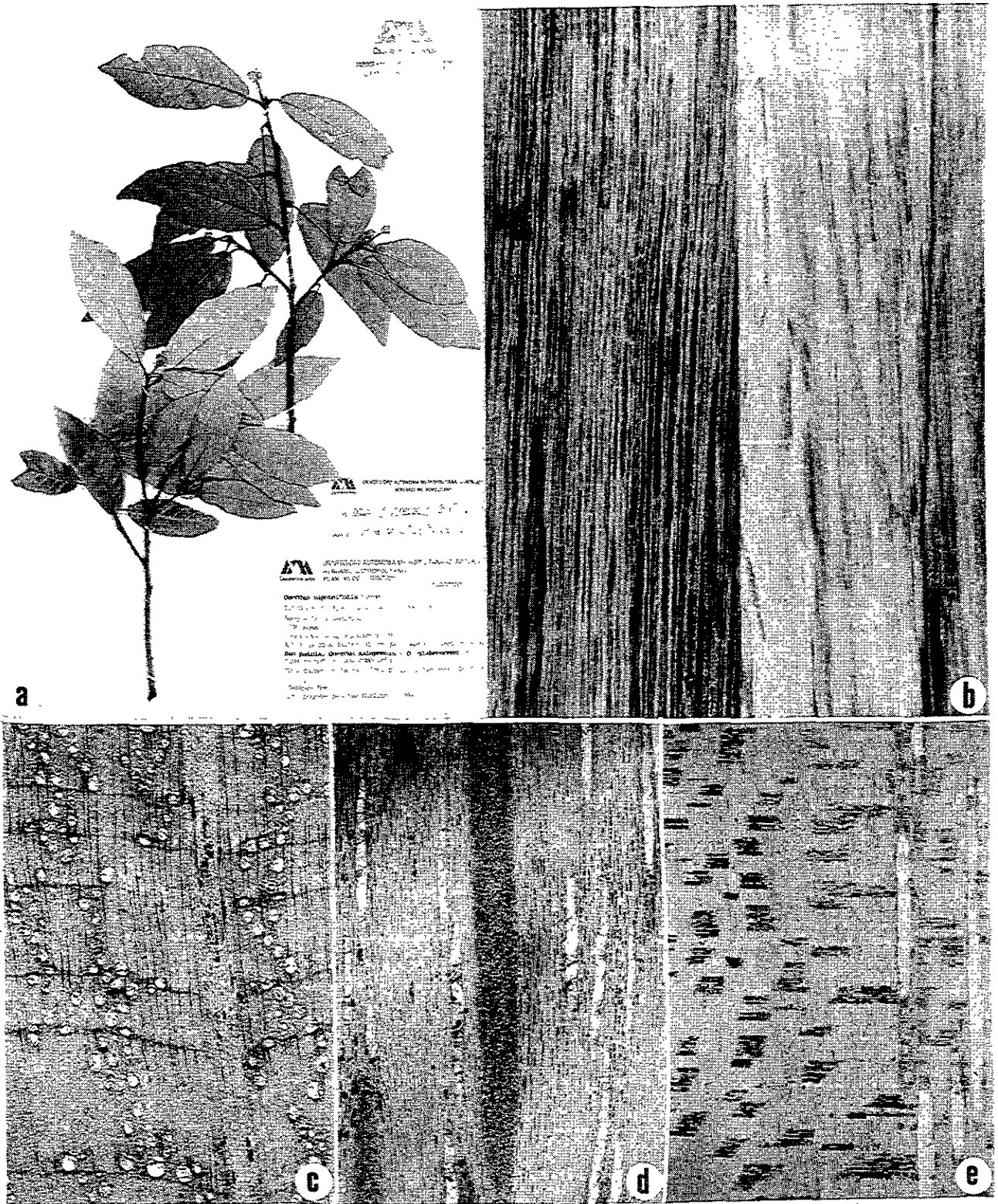
Propiedades físicas (Cuadro 19b)

Es una madera pesada, de contracciones muy altas y poco estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 19c)

Es una madera dura, de moderadamente flexible a rígida, moderadamente resiliente, resistente a la compresión paralela, muy resistente a la compresión perpendicular y al cortante paralelo.

Quercus glabrescens Benth.



Lam.19d.a Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Cuadro 19a. Características anatómicas mensurables de *Quercus glabrescens* Benth.

LOCALIDAD	VASOS					RADIO					FIBRAS		
	Poros			Elementos		Uniseriados		Multiseriados			longitud*	diámetro*	grosor*
	no \ mm ²	diámetro tangencial*		longitud*	no x mm	no. de células	no x 5 mm	altura cm	anchura*	no de series			
		MT	mt										
Chignahuapan, Puebla M 67	pocos	mediano	pequeño	mediana	muy numerosos	5	pocos	altos	ext. anchos	14	mediana	fino	grueso
	4	130	32	316	12	5	1	1.8	277	14	751	4	6
	6	250	115	711	15	34	2	4.5	787	41	1501	6	12
	9	172	85	492	13	17	1	2.0	553	29	1081	5	9
Chignahuapan, Puebla M 93	pocos	mediano	pequeño	mediana	muy numerosos	5	pocos	muy altos	muy anchos		mediana	fino	mediano
	2	130	65	325	10	5	1	1.0	130	7	1000	6	4
	7	228	117	715	14	35	1	5.0	422	22	1608	11	6
	5	140	83	455	13	18	1	3.0	234	12	1280	9	7
Huayacocotla, Veracruz M 96	pocos	grande	mediano	mediana	numerosos		pocos	muy altos	muy anchos		mediana	fino	grueso
	2	160	64	320	4	4	2	0.5	160	12	656	8	4
	6	360	160	880	12	23	3	5.5	568	28	2000	18	10
	3	240	120	520	9	12	2	3.0	320	18	1160	10	8
Huayacocotla, Veracruz M 98	pocos	mediano	pequeño	mediana	numerosos		pocos	altos	ext. anchos		mediana	fino	grueso
	3	130	65	260	7	7	1	0.5	117	7	1040	4	6
	11	221	120	780	13	31	2	3.0	552	29	1576	8	11
	8	156	94	488	9	19	2	1.8	403	21	1312	6	10

---micrómetros (µm) MT=madera temprana

mt=madera tardía ext=extremadamente

Cuadro 19b. Propiedades físicas de *Quercus glabrescens* Benth.

LOCALIDAD	DENSIDAD BÁSICA	CONTRACCIÓN TANGENCIAL (%)	CONTRACCIÓN RADIAL (%)	CONTRACCIÓN VOLUMÉTRICA (%)	COEFICIENTE DE ANISOTROPÍA	PUNTO DE SATURACIÓN DE LA FIBRA (%)
Chignahuapan, Puebla M-67	pesada 0.612	muy alta 13.40	muy alta 6.88	muy alta 20.28	alto 1.95	medio 34.9
Chignahuapan, Puebla M-93	pesada 0.654	muy alta 13.60	muy alta 6.40	muy alta 20.00	alto 2.13	medio 34.5
Huayacocotla, Veracruz M-96	pesada 0.620	muy alta 13.50	muy alta 6.85	muy alta 20.35	alto 1.97	medio 34.7
Huayacocotla, Veracruz M-98	pesada 0.675	muy alta 13.90	muy alta 6.00	muy alta 19.90	muy alto 2.32	medio 26.7

Cuadro 19c. Propiedades mecánicas de *Quercus glabrescens* Benth.

LOCALIDAD	DUREZA JANKA		FLEXIÓN ESTÁTICA				COMPRESIÓN			CORTANTE PARALELO A LA FIBRA
	LATERAL (kg)	EXTREMOS (kg)	MOR (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	TLP (kg.cm/cm ²)	EMAX (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	PERPENDICULAR A LA FIBRA	EMAX (kg/cm ²)	
Chignahuapan, Puebla M-67	muy alta 625	alta 603	muy alto 745	muy alto 137800	alto 0.090	alto 353	alto 133100	muy alto 117	alto 388	muy alto 135
Chignahuapan, Puebla M-93	alta 561	alta 586	alto 760	alto 125500	alto 0.094	alto 315	muy alto 292200	alto 83	alto 388	muy alto 101
Huayacocotla, Veracruz M-96	alta 494	alta 529	alto 755	alto 112870	alto 0.090	alto 354	alto 124100	alto 66	alto 388	alto 95
Huayacocotla, Veracruz M-98	alta 609	alta 565	medio 727	alto 119892	medio 0.068	alto 388	alto 134900	muy alto 133	alto 388	muy alto 106

20a. *Quercus laeta* Liebm. (Lám. 20a.a)
X-375 San Dimas, Durango

Características de la madera macroscópicas (Lám. 20a.b)

La madera presenta poca diferencia de color entre albura y duramen, la albura es de color castaño muy pálido (10YR 7/3) y el duramen amarillo (HUE2.5Y 7/6), los radios multiseriados son de color castaño grisáceo (10YR 5/2) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 5 a 6 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 20a.c, d, e y Cuadro 20a)

La madera presenta porosidad difusa, los poros son solitarios, se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, de diámetro tangencial mediano. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. La mayoría de los vasos presenta tñlides.

El parénquima axial es difuso en agregados. La mayoría de las células contiene un cristal de forma romboidal.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son muy numerosos, la mayoría de 19 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, muy altos y extremadamente anchos, la mayoría de 31 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras y en los multiseriados se arreglan en paquetes cerca de los márgenes del radio. La mayoría de las células contiene un cristal de forma romboidal.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud larga, diámetro fino y pared gruesa.

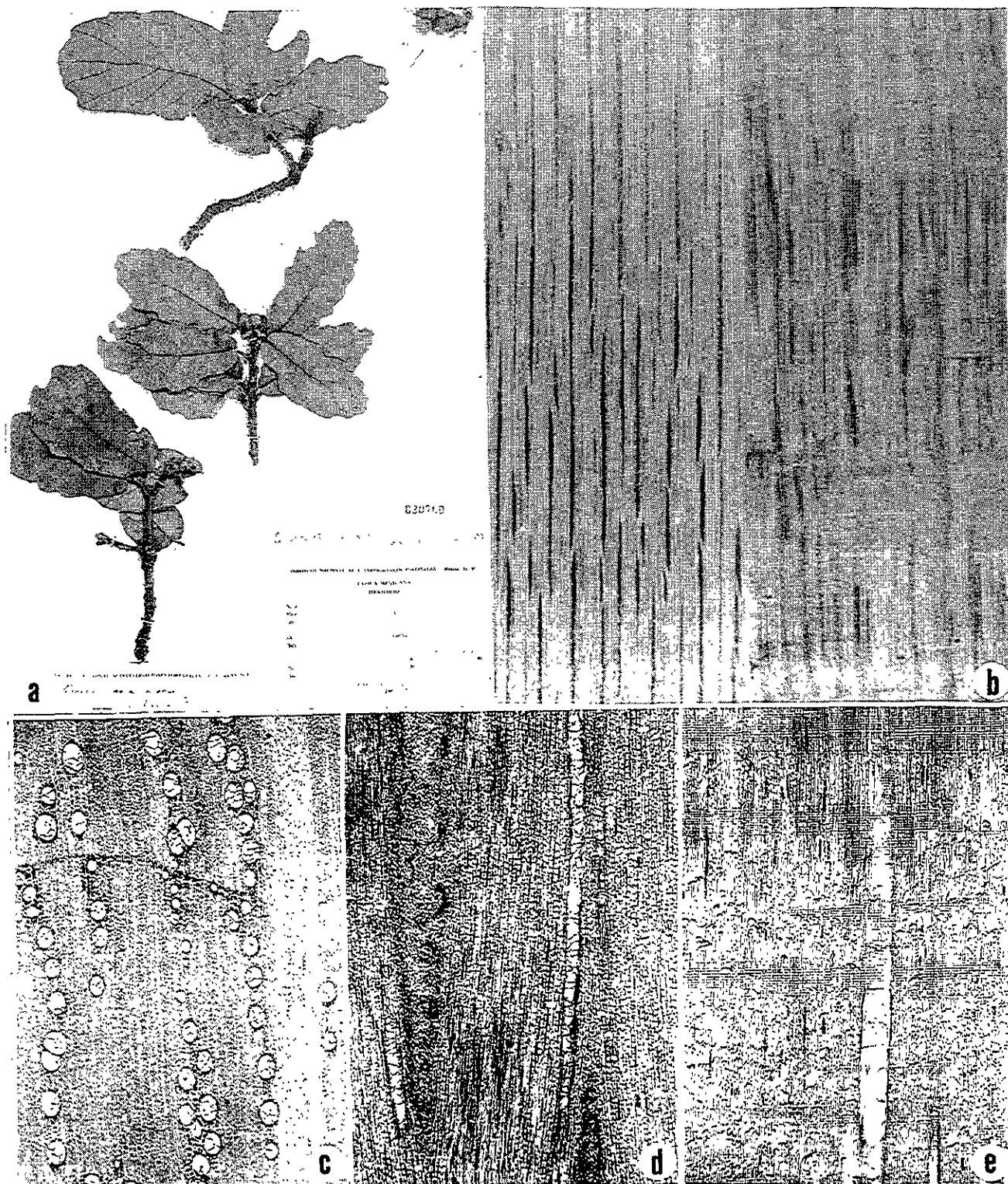
Propiedades físicas (Cuadro 20b)

Es una madera muy pesada, de contracciones muy altas y poco estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 20c)

Es una madera muy dura, rígida, resiliente, de resistente a muy resistente a la compresión paralela, resistente a la compresión perpendicular y muy resistente al cortante paralelo.

Quercus laeta Liebm.



Lam. 20a. a Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Cuadro 20a. Características anatómicas mensurables de *Quercus laeta* Liebm.

LOCALIDAD	VASOS				RADIOS					FIBRAS		
	Poros		Elementos		Uniseriados		Multiseriados			longitud*	diámetro*	grosor*
	no. x mm ²	diámetro tangencial*	longitud*	no. x mm	no. x mm	no. de células	no. x 5 mm	altura cm	anchura*			
San Dimas, Durango	pocos	mediano	mediana	muy numerosos			pocos	muy altos	ext. anchos			
X-375	1	72	325	6	3	1	1	1.0	244	13	5	5
	12	286	826	17	36	1	1	3.5	1248	65	10	11
	8	181	583	11	19	1	1	2.5	600	31	7	8

* = micrómetros (µm) ext. = extremadamente

Cuadro 20b. Propiedades físicas de *Quercus laeta* Liebm.

LOCALIDAD	DENSIDAD BÁSICA	CONTRACCIÓN TANGENCIAL (%)	CONTRACCIÓN RADIAL (%)	CONTRACCIÓN VOLUMÉTRICA (%)	COEFICIENTE DE ANISOTROPÍA	PUNTO DE SATURACIÓN DE LA FIBRA (%)
San Dimas, Durango X-375	muy pesada 0.746	muy alta 14.20	muy alta 5.81	muy alta 21.44	muy alto 2.44	alto 38.2

Cuadro 20c. Propiedades mecánicas de *Quercus laeta* Liebm.

LOCALIDAD	DUREZA JANKA		FLEXIÓN ESTÁTICA			COMPRESIÓN			CORTANTE PARALELO A LA FIBRA
	LATERAL (kg)	EXTREMOS (kg)	MOR (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	TLP (kg.cm/cm ³)	PARALELA A LA FIBRA		PERPENDICULAR A LA FIBRA	
						EMAX (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)		ELP (kg/cm ²)
San Dimas, Durango X-375	muy alta 803	muy alta 878	alto 859	alto 123900	alto 0.111	alto 354	muy alto 152800	alto 109	muy alto 121

21a. *Quercus obtusata* Humb. & Bonpl. (Lám. 21a.a)
X-403 Coalcomán, Michoacán

Características de la madera macroscópicas (Lám. 21a.b)

La madera presenta poca diferencia de color entre albura y duramen, la albura es de color castaño muy pálido (10YR 7/3) y el duramen amarillo (HUE2.5Y 7/6), los radios multiseriados son de color castaño grisáceo (10YR 5/2) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 2 a 3 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 21a.c, d, e y Cuadro 21a)

La madera presenta porosidad difusa, los poros son solitarios, se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, de diámetro tangencial grande. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. La mayoría de los vasos presenta tílides.

El parénquima axial es difuso en agregados. La mayoría de las células contiene un cristal de forma romboidal.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son numerosos, la mayoría de 16 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, muy altos y extremadamente anchos, la mayoría de 44 series. La mayoría de las células contiene un cristal de forma romboidal.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud mediana, diámetro fino y pared gruesa.

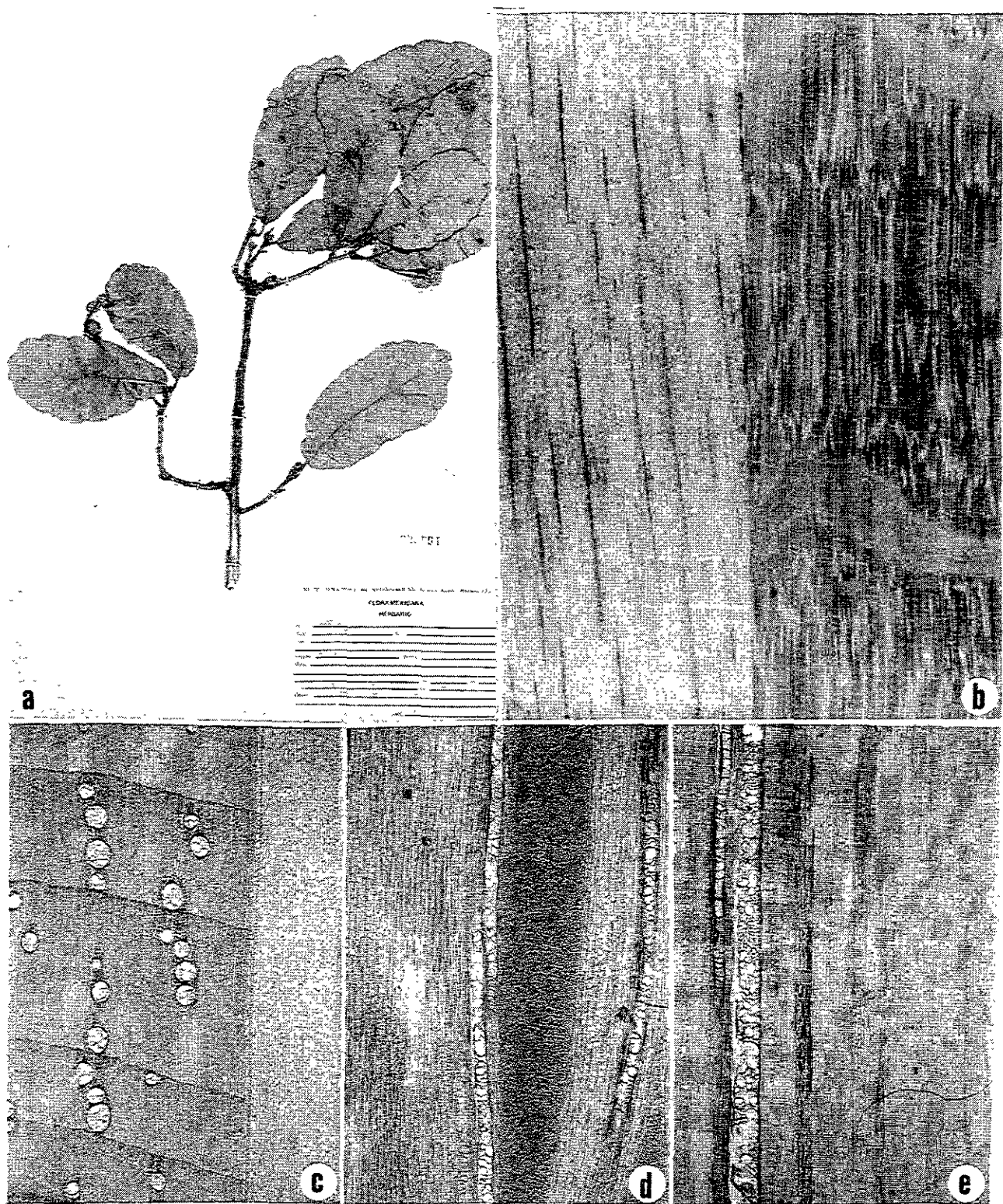
Propiedades físicas (Cuadro 21b)

Es una madera pesada, de contracciones muy altas y poco estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 21c)

Es una madera muy dura, de rígida a muy rígida, resiliente, resistente a la compresión paralela, muy resistente a la compresión perpendicular y resistente al cortante paralelo.

Quercus obtusata Humb. & Bonpl.



Lam.21a.a Ejemplar de herbario. b.Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c.Corte transversal (18x). d.Corte tangencial (18x) e.Corte radial (18x).

21b. *Quercus obtusata* Humb. & Bonpl. (Lám. 21b.a)
X-505 Villa Madero, Michoacán

Características de la madera macroscópicas (Lám. 21b.b)

La madera presenta poca diferencia de color entre albura y duramen, la albura es de color castaño muy pálido (10YR 7/3) y el duramen es de color amarillo (HUE2.5Y 7/6), los radios multiseriados son de color castaño grisáceo (10YR 5/2) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 2 a 3 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 21b.c, d, e y Cuadro 21a)

La madera presenta porosidad difusa, los poros son solitarios, se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, de diámetro tangencial grande. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. La mayoría de los vasos presenta tñlides.

El parénquima axial es en bandas reticulado. La mayoría de las células contiene un cristal de forma romboidal.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son muy numerosos, la mayoría de 18 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, muy altos y extremadamente anchos, la mayoría de 51 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras y en los multiseriados se arreglan en paquetes distribuidos en todo el cuerpo del radio. La mayoría de las células contiene un cristal de forma romboidal.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud mediana, diámetro fino y pared gruesa.

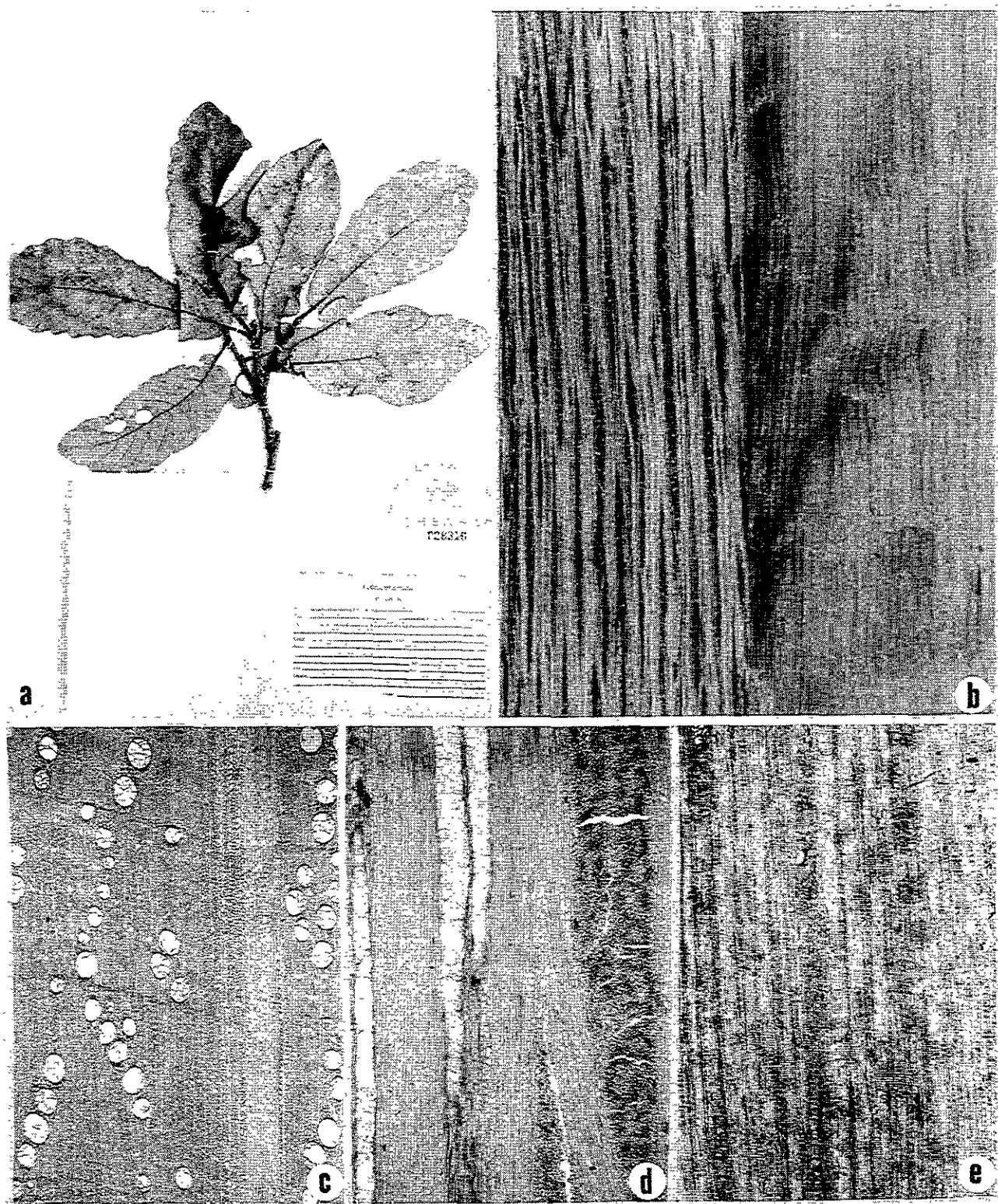
Propiedades físicas (Cuadro 21b)

Es una madera muy pesada, de contracciones muy altas y estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 21c)

Es una madera muy dura, de rígida a muy rígida, resiliente, de muy resistente a resistente a la compresión paralela, muy resistente a la compresión perpendicular y al cortante paralelo.

Quercus obtusata Humb. & Bonpl.



Lam.21b.a Ejemplar de herbario. b.Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c.Corte transversal (18x). d.Corte tangencial (18x) e.Corte radial (18x).

Cuadro 21a. Características anatómicas mensurables de *Quercus obtusata* Humb. & Bonpl.

LOCALIDAD	VASOS				RADIOS				FIBRAS		
	Poros		Elementos		Uniseriados		Multiseriados		longitud*	diámetro*	grosor*
	no. x mm ²	diámetro tangencial*	longitud*	no. x mm	no. de células	no. x 5 mm	altura cm	anchura*			
Coalcomán, Michoacán	pocos	grande	mediana	numerosos		pocos	muy altos	ext. anchos	mediana	fino	grueso
	1	114	304	5	3	1	0.9	630	1050	4	5
	10	314	865	15	27	1	5.0	1425	1935	6	14
X-403	4	235	562	10	16	1	3.0	846	1479	5	9
Villa Madero, Michoacán	pocos	mediano	mediana	muy numerosos		pocos	muy altos	ext anchos	mediana	fino	grueso
	2	130	260	10	3	1	1.0	515	1136	2	6
	6	286	715	16	27	1	6.0	987	2240	6	10
X-505	4	220	390	13	18	1	3.0	971	1536	4	8

*. micrómetros (µm) ext.=extremadamente

Cuadro 21b. Propiedades físicas de *Quercus obtusata* Humb. & Bonpl.

LOCALIDAD	DENSIDAD BÁSICA	CONTRACCIÓN TANGENCIAL (%)	CONTRACCIÓN RADIAL (%)	CONTRACCIÓN VOLUMÉTRICA (%)	COEFICIENTE DE ANISOTROPÍA	PUNTO DE SATURACIÓN DE LA FIBRA (%)
Coalcomán, Michoacán X-403	pesada 0.693	muy alta 14.48	muy alta 6.15	muy alta 20.56	muy alto 2.35	alto 36.8
Villa Madero, Michoacán X-505	muy pesada 0.818	muy alta 16.19	muy alta 7.14	muy alta 20.36	alto 2.27	medio 26.8

Cuadro 21c. Propiedades mecánicas de *Quercus obtusata* Humb. & Bonpl.

LOCALIDAD	DUREZA JANKA		FLEXIÓN ESTÁTICA				COMPRESIÓN			CORTANTE PARALELO A LA FIBRA		
			LATERAL (kg)	EXTREMOS (kg)	MOR (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	TLP (kg.cm/cm ³)	PARALELA A LA FIBRA			PERPENDI CULAR A LA FIBRA	
	EMAX (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)						ELP (kg/cm ²)	EMAX (kg/cm ²)			
Coalcomán, Michoacán X-403	muy alta	muy alta	alto	muy alto	alto	140000	0.095	alto	alto	muy alto	alto	94
Villa Madero, Michoacán X-505	773	711	783	140000	0.095	387	113400	88	muy alto	muy alto	134	133
	988	1060	845	166900	0.110	446	131300	134	alto	muy alto	134	133

22a. *Quercus potosina* Trel. (Lám. 22a.a)
X-377 Durango, Durango

Características de la madera macroscópicas (Lám. 22a.b)

La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen, la albura es de color castaño muy pálido (10YR 7/3) y el duramen amarillo (HUE2.5Y 7/6), los radios multiseriados son de color castaño grisáceo (10YR 5/2) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por los poros de la madera temprana y por una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 1 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 22a.c, d, e y Cuadro 22a)

La madera presenta porosidad semianular, los poros son solitarios, en la madera temprana forman una banda al principio del anillo y en la tardía se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, el diámetro tangencial de la madera temprana es mediano y el de la madera tardía es pequeño. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. La mayoría de los vasos presenta tílides.

El parénquima axial es difuso en agregados. La mayoría de las células contiene un cristal de forma romboidal.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son muy numerosos, la mayoría de 14 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, extremadamente altos y extremadamente anchos, la mayoría de 41 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras y en los multiseriados son escasas y se distribuyen en todo el cuerpo del radio. La mayoría de las células contiene un cristal de forma romboidal.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud mediana, diámetro fino y pared gruesa.

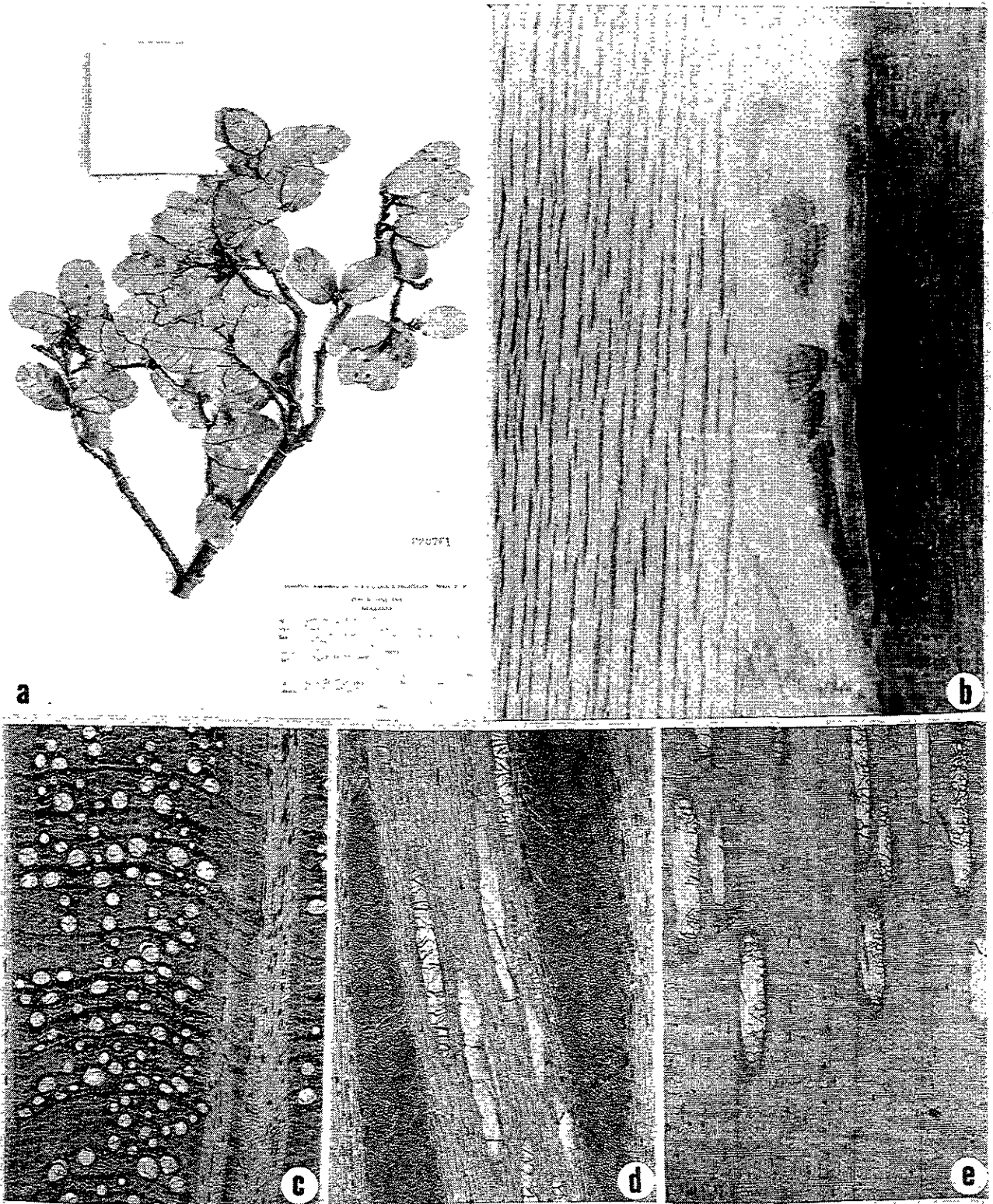
Propiedades físicas (Cuadro 22b)

Es una madera muy pesada, de contracciones muy altas y poco estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 22c)

Es una madera muy dura, de rígida a muy rígida, resiliente, de resistente a muy resistente a la compresión paralela, muy resistente a la compresión perpendicular y al cortante paralelo.

Quercus potosina Trel.



Lam.22a.a Ejemplar de herbario. b.Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c.Corte transversal (18x). d.Corte tangencial (18x) e.Corte radial (18x).

Cuadro 22a. Características anatómicas mensurables de *Quercus potosina* Trel

LOCALIDAD	VASOS				RADIOS					FIBRAS		
	Poros		Elementos		Uniseriados		Multiseriados			longitud*	diámetro*	grosor*
	no. x mm ²	diámetro tangencial*	MT	mit	longitud*	no. x mm	no. de células	no. x 5 mm	altura cm			
Durango, Durango N-377	pocos	mediano	pequeño	mediana	muy numerosos		pocos	ext. altos	cm anchos	mediana	fino	grueso
	3	150	65	250	5	3	1	1.5	224	750	4	3
	12	234	124	593	18	24	2	7.0	1267	1665	6	9
	8	176	102	403	11	14	1	5.0	793	1227	5	6

* micrómetros (µm)

MI=madera temprana

mit=madera tardía ext=extremadamente

Cuadro 22b. Propiedades físicas de *Quercus potosina* Trel.

LOCALIDAD	DENSIDAD BÁSICA	CONTRACCIÓN TANGENCIAL (%)	CONTRACCIÓN RADIAL (%)	CONTRACCIÓN VOLUMÉTRICA (%)	COEFICIENTE DE ANISOTROPIA	PUNTO DE SATURACIÓN DE LA FIBRA (%)
Durango, Durango N-377	muy pesada	muy alta	muy alta	muy alta	muy alto	alto
	0.767	16.38	6.13	22.51	2.67	39.0

Cuadro 22c. Propiedades mecánicas de *Quercus potosina* Trel.

LOCALIDAD	DUREZA JANKA			FLEXIÓN ESTÁTICA			COMPRESIÓN			CORTANTE PARALELO A LA FIBRA
	LATERAL (kg)	EXTREMOS (kg)	MOR (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	TLP (kg.cm/cm ³)	EMAX (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	PARALELA A LA FIBRA	PERPENDICULAR A LA FIBRA	
Durango, Durango N-377	muy alta	muy alta	alto	muy alto	alto	alto	muy alto	muy alto	muy alto	muy alto
	855	935	882	127400	0.116	364	157200	116	125	

23a. *Quercus resinosa* Liebm. (Lám. 23a.a)
X-508 Villa Madero, Michoacán

Características de la madera macroscópicas (Lám. 23a.b)

La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen, la albura es de color castaño muy pálido (10YR 7/3) y el duramen es de color castaño (10YR 5/3), los radios multiseriados son de color castaño oscuro (10YR 4/3) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el veteado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están marcados por una banda delgada de fibras, cada anillo mide de 2 a 3 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 23a.c, d, e y Cuadro 23a)

La madera presenta porosidad difusa, los poros son solitarios, se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, de diámetro tangencial grande. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. La mayoría de los vasos presenta tílides.

El parénquima axial es en bandas reticulado. La mayoría de las células contiene un cristal de forma romboidal.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son numerosos, la mayoría de 13 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, altos y extremadamente anchos, la mayoría de 27 series. La mayoría de las células contiene un cristal de forma romboidal.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud larga, diámetro fino y pared gruesa.

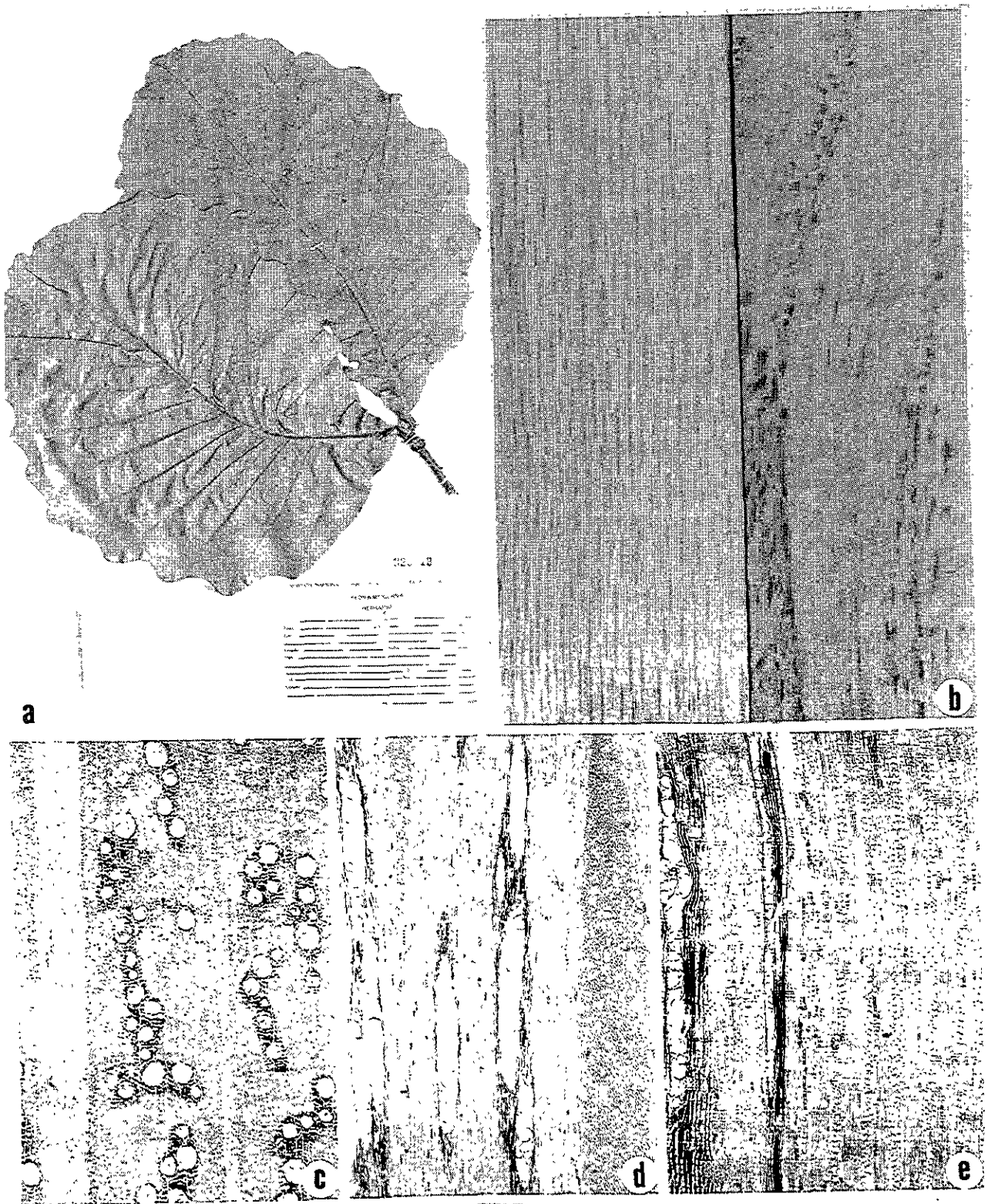
Propiedades físicas (Cuadro 23b)

Es una madera muy pesada, de contracción tangencial y radial muy altas, volumétrica alta y estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 23c)

Es una madera muy dura, de rígida a muy rígida, resiliente, de resistente a poco resistente a la compresión paralela, muy resistente a la compresión perpendicular y al cortante paralelo.

Quercus resinosa Liebm.



Lam.23.a Ejemplar de herbario. b.Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c.Corte transversal (18x). d.Corte tangencial (18x) e.Corte radial (18x).

24a. *Quercus rugosa* Née (Lám. 24a.a)
X-444 Teopisca, Chiapas

Características de la madera macroscópicas (Lám. 24a.b)

La madera presenta poca diferencia de color entre albura y duramen, la albura es de color castaño pálido (10YR 6/3) y el duramen castaño amarillo (HUE10YR 6/4), los radios multiseriados son de color castaño oscuro (10YR 4/3) contrastando con el resto de los elementos, no tiene olor ni sabor característicos, el brillo es mediano, el vetado pronunciado, la textura gruesa y el hilo recto. Los anillos de crecimiento están poco marcados por una banda delgada de fibras, cada anillo mide 1 mm. Todos los elementos son fácilmente visibles a simple vista.

microscópicas (Lám. 24a.c, d, e y Cuadro 24a)

La madera presenta porosidad difusa, los poros son solitarios, se arreglan en hileras radiales, son poco numerosos, de diámetro tangencial mediano. Los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples, paredes terminales oblicuas y puntuaciones areoladas alternas de forma oval. Las puntuaciones vaso-radio son de bordes muy reducidos, por lo que parecen simples, con arreglo vertical. Alrededor de los vasos se encuentran traqueidas vasicéntricas. La mayoría de los vasos presenta tílides.

El parénquima axial es difuso en agregados. La mayoría de las células contiene un cristal de forma romboidal.

Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes, los uniseriados son numerosos, la mayoría de 16 células de altura; los multiseriados son poco numerosos, muy altos y extremadamente anchos, la mayoría de 27 series. En ambos radios se presentan células parenquimatosas de dos tamaños, en los uniseriados se mezclan unas con otras y en los multiseriados se distribuyen cerca de los márgenes del radio. La mayoría de las células contiene un cristal de forma romboidal.

Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas, las libriformes que son las más abundantes, son de longitud larga, diámetro fino y pared gruesa.

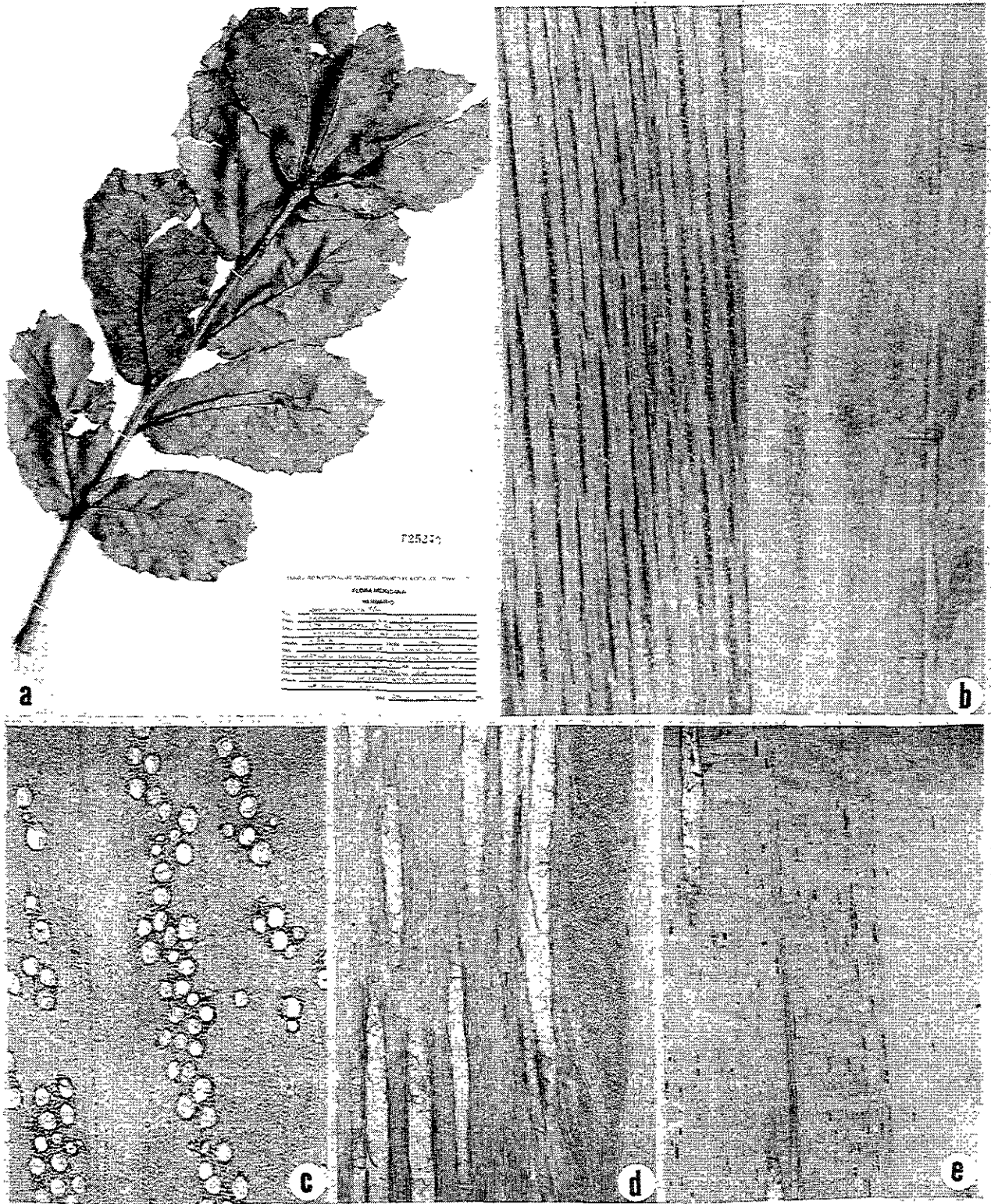
Propiedades físicas (Cuadro 24b)

Es una madera pesada, de contracciones muy altas y poco estable.

Propiedades mecánicas (Cuadro 24c)

Es una madera dura, de rígida a muy rígida, moderadamente resiliente, resistente a la compresión paralela, a la compresión perpendicular y al cortante paralelo.

Quercus rugosa Née



Lam.24a.a Ejemplar de herbario. b.Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c.Corte transversal (18x). d.Corte tangencial (18x) e.Corte radial (18x).

Cuadro 2-4a Características anatómicas mensurables de *Quercus rigosa* Née

LOCALIDAD	VASOS			RADIOS					FIBRAS		
	Poros		Elementos	Uniseriados		Multiseriados			longitud*	diámetro*	grosor*
	no. x mm ²	diámetro tangencial*		no x mm	no. de células	no. x 5 mm	altura cm	anchura* ext. anchos			
Teopisca, Chiapas	pocos	mediano	mediana	numerosos		muy altos	ext. anchos	larga	fino	grueso	
X-444	1	90	315	6	3	0.7	167	1230	3	6	
	10	270	696	13	26	3.5	760	2130	7	8	
	5	183	522	9	16	3.0	522	1707	5	9	

* - micrómetros (µm) ext = extremadamente

Cuadro 2-4b. Propiedades físicas de *Quercus rigosa* Née

LOCALIDAD	DENSIDAD BÁSICA	CONTRACCIÓN TANGENCIAL (%)	CONTRACCIÓN RADIAL (%)	CONTRACCIÓN VOLUMÉTRICA (%)	COEFICIENTE DE ANISOTROPÍA	PUNTO DE SATURACIÓN DE LA FIBRA (%)
Teopisca, Chiapas	pesada	muy alta	muy alta	muy alta	muy alto	alto
X-444	0.688	14.61	6.22	18.92	2.35	39.9

Cuadro 2-4c. Propiedades mecánicas de *Quercus rigosa* Née

LOCALIDAD	DUREZA JANKA			FLEXIÓN ESTÁTICA			COMPRESIÓN			CORTANTE PARALELO A LA FIBRA
	LATERAL (kg)	EXTREMOS (kg)	MOR (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	TLP (kg cm/cm ³)	EMAX (kg/cm ²)	PARALELA A LA FIBRA		PERPENDICULAR A LA FIBRA	
							MOE (kg/cm ²)	ELP (kg/cm ²)		
Teopisca, Chiapas	alta	alta	alto	muy alto	medio	alto	alto	alto	alto	EMAX (kg/cm ²)
X-444	584	564	675	132600	0.072	341	106000	83	82	

Tabla 3. Valores anatómicos

No	REGISTRO	ESPECIE	LOCALIDAD	VASOS					RADIOS					FIBRAS			ANCHURA DE ANILLOS mm
				poros			elementos longitud *	uniseriados		multiseriados				longitud *	diámetro *	grosor *	
				no x mm ²	diámetro			no x mm	no de células	no x 5 mm	altura cm	anchura *	no de series				
MT*	mt*																
ERYTHROBALANUS (ENCINOS ROJOS)																	
1a	X-457	<i>Q. acutyfolia</i>	Zapotlán, Jal	2	231	153	400	9	14	2	1.3	385	20	1910	10	9	3-4
1b	X-421	<i>Q. acutyfolia</i>	Atoyac de Álvarez, Gro	3	204		591	8	13	3	2.5	208	10	2092	10	9	2
2a	M-66	<i>Q. affinis</i>	Chignahuapan, Pue	5	126	50	625	12	10	2	0.9	250	13	1146	10	9	2-3
2b	M-94	<i>Q. affinis</i>	Chignahuapan, Pue	6	180	109	455	9	11	2	1.5	300	16	1365	10	8	3-4
3a	X-374	<i>Q. candicans</i>	San Dimas, Dgo	6	205		488	9	12	2	2.0	482	25	1560	8	9	2-3
3b	M-62	<i>Q. candicans</i>	Cd. Guzmán, Jal	6	200		442	8	13	2	1.0	450	23	1690	8	10	4
3c	X-406	<i>Q. candicans</i>	Coalcomán, Mich	3	201		585	7	17	2	3.0	351	20	1773	8	9	1-2
3d	X-506	<i>Q. candicans</i>	Villa Madero, Mich	3	156		403	7	7	2	0.8	475	24	1640	8	9	5-6
3e	X-212	<i>Q. candicans</i>	Leonardo Bravo, Gro	6	182		650	7	8	2	1.0	450	23	1536	6	6	1-2
4a	M-50	<i>Q. castanea</i>	Cd. Guzmán, Jal	4	200		500	10	12	2	3.0	420	22	1215	4	9	3-4
4b	M-64	<i>Q. castanea</i>	Cd. Guzmán, Jal	5	102		632	12	14	2	2.5	320	17	1239	5	9	4-5
4c	X-507	<i>Q. castanea</i>	Villa Madero, Mich	4	221	128	455	9	16	2	1.0	407	22	1535	7	8	2
4d	M-74	<i>Q. castanea</i>	Tiangusmanalco, Pue	4	167	120	423	7	14	2	0.7	430	23	1440	6	8	4-5
5a	X-379	<i>Q. coecelobifolia</i>	Pueblo Nuevo, Dgo	9	209	118	390	9	11	2	1.8	470	34	1111	7	7	1
6a	X-213	<i>Q. conspersa</i>	Leonardo Bravo, Gro	4	288	153	455	10	16	2	1.3	312	16	1256	8	7	6-7
7a	X-373	<i>Q. crassifolia</i>	San Dimas, Dgo	7	153	120	543	8	12	2	1.5	387	20	1436	10	8	3-4
7b	M-70	<i>Q. crassifolia</i>	Mazamitla, Jal	5	213	138	580	13	14	2	2.0	360	19	1400	6	9	2-3
7c	X-405	<i>Q. crassifolia</i>	Coalcomán, Mich	4	251	149	423	9	11	2	0.7	479	25	1689	5	8	2
7d	M-69	<i>Q. crassifolia</i>	Chignahuapan, Pue	4	210	90	568	14	14	2	2.5	300	16	1056	6	5	4
7e	M-91	<i>Q. crassifolia</i>	Huayacocotla, Ver	4	161	95	455	10	17	2	1.0	242	13	1605	8	8	3-4
8a	X-443	<i>Q. crispipilis</i>	Teopisca, Chis	5	158	99	616	9	14	2	2.0	242	13	1633	10	7	3-4
9a	X-376	<i>Q. durifolia</i>	Pueblo Nuevo, Dgo	4	243	98	520	10	12	2	2.5	362	19	1538	7	6	4-5
10a	M-99	<i>Q. eugeniaefolia</i>	Huayacocotla, Ver	3	208	96	432	8	9	3	2.3	192	10	1140	10	6	4-5
11a	M-63	<i>Q. laurina</i>	Cd. Guzmán, Jal	5	132		621	12	14	2	2.0	280	15	1548	7	8	2-3
11b	X-407	<i>Q. laurina</i>	Coalcomán, Mich	4	281	165	487	8	12	2	1.5	457	24	1571	7	9	1-2
11c	X-215	<i>Q. laurina</i>	Leonardo Bravo, Gro	4	244		528	6	15	2	1.8	400	21	1186	9	5	1-2
11d	M-68	<i>Q. laurina</i>	Chignahuapan, Pue	6	192	84	632	12	17	2	2.5	371	18	1343	9	8	3
11e	M-92	<i>Q. laurina</i>	Huayacocotla, Ver	4	180	100	442	8	14	2	1.7	400	21	1235	8	6	3-4
12a	M-101	<i>Q. mexicana</i>	Huayacocotla, Ver	3	200	80	360	8	7	2	2.0	240	13	1168	6	4	2-3
13a	X-404	<i>Q. sciophylla</i>	Aguhilla, Mich	3	198		500	8	12	2-	1.5	341	18	1740	5	9	4-5
14a	X-322	<i>Q. sideroxylo</i>	San Dimas, Dgo	7	194	100	565	11	18	2	3.5	386	20	1462	9	7	1-2
14b	X-551	<i>Q. sideroxylo</i>	Pueblo Nuevo, Dgo	6	178	98	455	10	13	2	2.0	455	24	1392	8	6	1-2
15a	X-540	<i>Q. skinneri</i>	Ocosingo, Chis	4	329	139	500	10	16	2	1.7	300	16	1603	5	9	1-2
16a	X-450	<i>Q. uxoris</i>	Zapotlán, Jal	3	215	121	455	10	19	2	1.5	468	24	1530	9	7	4-5
16a	M-97	<i>Q. uxoris</i>	Huayacocotla, Ver	2	220	88	560	8	10	2	1.5	220	11	1165	12	6	2-3
LEUCOBALANUS (ENCINOS BLANCOS)																	
17a	X-318	<i>Q. convallata</i>	San Dimas, Dgo	5	171		518	12	17	1	2.0	952	50	1575	5	7	1-2
18a	X-454	<i>Q. excelsa</i>	Zapotlán, Jal	6	150		463	11	14	1	1.5	400	21	1675	6	8	3
19a	M-67	<i>Q. glabrescens</i>	Chignahuapan, Pue	9	172	85	492	13	17	1	2.0	553	29	1081	5	9	4-5
19b	M-93	<i>Q. glabrescens</i>	Chignahuapan, Pue	5	140	83	455	13	18	1	3.0	234	12	1280	9	7	2-3
19c	M-96	<i>Q. glabrescens</i>	Huayacocotla, Ver	3	240	120	520	9	12	2	3.0	320	18	1160	10	8	5-6
19d	M-98	<i>Q. glabrescens</i>	Huayacocotla, Ver	8	156	94	488	9	19	2	1.8	403	21	1312	6	10	1-2
20a	X-375	<i>Q. laeta</i>	San Dimas, Dgo	8	181		583	11	19	1	2.5	600	31	1692	7	8	5-6
21a	X-403	<i>Q. obtusata</i>	Coalcomán, Mich	4	235		562	10	16	1	3.0	846	44	1479	5	9	2-3
21b	X-505	<i>Q. obtusata</i>	Villa Madero, Mich	4	220		390	13	18	1	3.0	971	51	1536	4	8	2-3
22a	X-377	<i>Q. potosina</i>	Durango, Dgo	8	176	102	403	11	14	1	5.0	793	41	1227	5	6	1
23a	X-508	<i>Q. resmosa</i>	Villa Madero, Mich	5	226		479	10	13	1	1.5	522	27	1623	7	9	2-3
24a	X-444	<i>Q. rugosa</i>	Teopisca, Chis	5	183		522	9	16	1	3.0	522	27	1707	5	9	1

*micrometros (µm) MT=madera temprana mt=madera tardía

Tabla 4 Valores físicos

registro	especie	localidad	densidad básica	contracción tangencial (%)	contracción radial (%)	contracción volumétrica (%)	coeficiente de anisotropía	punto de saturación de la fibra (%)
ERYTHROBALANUS (ENCINOS ROJOS)								
X-457	<i>Q. acutifolia</i>	Zapotitlan, Jal	0.696	15.84	5.64	20.58	2.81	27.4
X-421	<i>Q. acutifolia</i>	Atoyac de Álvarez,	0.637	14.77	5.34	19.44	2.77	32.4
M-66	<i>Q. affinis</i>	Chignahuapan, Pue	0.578	9.32	5.57	14.89	1.67	30.4
M-94	<i>Q. affinis</i>	Chignahuapan, Pue	0.580	11.90	3.90	15.80	3.05	39.7
X-374	<i>Q. candicans</i>	San Dimas, Dgo	0.594	11.95	3.81	17.07	3.14	31.4
M-62	<i>Q. candicans</i>	Cd. Guzmán, Jal	0.613	12.30	4.18	16.48	2.94	31.4
X-406	<i>Q. candicans</i>	Coalcoman, Mich	0.658	13.83	7.43	20.40	1.86	40.0
X-506	<i>Q. candicans</i>	Villa Madero, Mich	0.653	10.31	4.99	14.28	2.07	30.1
X-212	<i>Q. candicans</i>	Leonardo Bravo, Gro	0.677	15.44	5.30	18.74	2.91	30.8
M-50	<i>Q. castanea</i>	Cd. Guzman, Jal	0.626	10.31	5.23	15.54	1.97	30.0
M-64	<i>Q. castanea</i>	Cd. Guzmán, Jal	0.656	11.31	4.22	15.53	2.68	34.1
X-507	<i>Q. castanea</i>	Villa Madero, Mich	0.746	13.84	6.72	21.44	2.06	32.1
M-74	<i>Q. castanea</i>	Tianguismanalco, Pue	0.729	12.31	5.57	17.88	2.21	32.0
X-379	<i>Q. coccolobifolia</i>	Pueblo Nuevo, Dgo	0.607	15.01	5.90	20.09	2.54	40.3
X-213	<i>Q. conspersa</i>	Leonardo Bravo, Gro	0.687	12.77	5.70	18.24	2.24	28.0
X-373	<i>Q. crassifolia</i>	San Dimas, Dgo	0.639	15.59	6.23	20.21	2.50	41.8
M-70	<i>Q. crassifolia</i>	Mazamitla, Jal	0.665	10.86	6.09	15.94	1.78	29.4
X-405	<i>Q. crassifolia</i>	Coalcomán, Mich	0.702	12.38	5.08	19.59	2.44	34.0
M-69	<i>Q. crassifolia</i>	Chignahuapan, Pue	0.611	10.17	6.28	16.45	1.62	34.9
M-91	<i>Q. crassifolia</i>	Huayacocotla, Ver	0.683	13.33	5.55	18.80	2.40	37.9
X-443	<i>Q. crispipilis</i>	Teopisca, Chis	0.664	15.92	6.57	22.42	2.42	37.4
X-376	<i>Q. durifolia</i>	Pueblo Nuevo, Dgo	0.679	13.17	5.65	19.23	2.33	36.8
M-99	<i>Q. eugeniaefolia</i>	Huayacocotla, Ver	0.591	11.36	3.85	15.21	2.95	24.7
M-63	<i>Q. laurina</i>	Cd. Guzmán, Jal	0.627	13.43	5.38	18.81	2.50	31.7
X-407	<i>Q. laurina</i>	Coalcoman, Mich	0.709	12.81	4.13	19.23	3.10	30.0
X-215	<i>Q. laurina</i>	Leonardo Bravo, Gro	0.663	17.45	5.57	22.05	3.13	29.3
M-68	<i>Q. laurina</i>	Chignahuapan, Pue	0.618	9.43	4.69	14.12	2.01	27.7
M-92	<i>Q. laurina</i>	Huayacocotla, Ver	0.644	13.02	5.42	18.20	2.40	33.6
M-101	<i>Q. mexicana</i>	Huayacocotla, Ver	0.613	12.17	5.99	18.16	2.03	29.4
X-404	<i>Q. scytophylla</i>	Aguitilla, Mich	0.637	13.42	5.04	19.71	2.66	36.7
X-322	<i>Q. sideroxyla</i>	San Dimas, Dgo	0.608	14.37	5.52	18.48	2.60	31.8
X-551	<i>Q. sideroxyla</i>	Pueblo Nuevo, Dgo	0.619	15.49	5.17	16.83	3.26	24.2
X-540	<i>Q. skammeri</i>	Ocosingo, Chis	0.662	9.92	4.78	16.37	2.08	34.6
X-450	<i>Q. uxoris</i>	Zapotitlan, Jal	0.649	13.79	4.74	20.85	2.91	29.1
M-97	<i>Q. uxoris</i>	Huayacocotla, Ver	0.582	11.18	4.71	15.89	2.37	27.1
LEUCOBALANUS (ENCINOS BLANCOS)								
X-318	<i>Q. convallata</i>	San Dimas, Dgo	0.712	13.58	5.55	19.51	2.45	34.3
X-454	<i>Q. excelsa</i>	Zapotitlan, Jal	0.715	13.14	5.46	19.26	2.41	34.6
M-67	<i>Q. glabrescens</i>	Chignahuapan, Pue	0.612	13.40	6.88	20.28	1.95	34.9
M-93	<i>Q. glabrescens</i>	Chignahuapan, Pue	0.654	13.60	6.40	20.00	2.13	34.5
M-96	<i>Q. glabrescens</i>	Huayacocotla, Ver	0.620	13.50	6.85	20.35	1.97	34.7
M-98	<i>Q. glabrescens</i>	Huayacocotla, Ver	0.675	13.90	6.00	19.90	2.32	26.7
X-375	<i>Q. laeta</i>	San Dimas, Dgo	0.746	14.20	5.81	21.44	2.44	38.2
X-403	<i>Q. obtusata</i>	Coalcoman, Mich	0.693	14.48	6.15	20.56	2.35	36.8
X-505	<i>Q. obtusata</i>	Villa Madero, Mich	0.818	16.19	7.14	20.36	2.27	26.8
X-377	<i>Q. potosina</i>	Durango, Dgo	0.767	16.38	6.13	22.51	2.67	39.0
X-308	<i>Q. resinosa</i>	Villa Madero, Mich	0.762	14.34	6.28	18.65	2.28	38.8
X-444	<i>Q. rugosa</i>	Teopisca, Chis	0.688	14.61	6.22	18.92	2.35	39.9

Tabla 5. Valores mecánicos

registro	especie	localidad	dureza		flexión			compresion			cortante emax **
			lateral *	extremos *	mor **	moe **	tIp ***	paralela		perpen dicular	
								emax **	moe **	eIp **	
ERYTHROBALANUS (ENCINOS ROJOS)											
X-457	<i>Q. acutifolia</i>	Zapotitlán, Jal	823	679	738	139000	0.076	344	98100	104	94
X-421	<i>Q. acutifolia</i>	Atoyac de Álvarez, Gro	602	545	723	165700	0.072	333	118100	71	89
M-66	<i>Q. affinis</i>	Chignahuapan, Pue	563	593	472	99200	0.049	284	97000	119	119
M-94	<i>Q. affinis</i>	Chignahuapan, Pue	330	344	363	60700	0.031	164	158600	78	93
X-374	<i>Q. candicans</i>	San Dimas, Dgo	481	526	646	98700	0.079	282	121700	65	94
M-62	<i>Q. candicans</i>	Cd. Guzmán, Jal	434	468	362	93600	0.043	253	109100	59	83
X-406	<i>Q. candicans</i>	Coalcomán, Mich	638	604	763	155600	0.084	375	112100	68	85
X-506	<i>Q. candicans</i>	Villa Madero, Mich	596	651	642	110900	0.080	261	99400	81	96
X-212	<i>Q. candicans</i>	Leonardo Bravo, Gro	671	618	649	126700	0.061	308	98700	42	92
M-50	<i>Q. castanea</i>	Cd. Guzmán, Jal	584	618	640	120400	0.081	296	128000	73	98
M-64	<i>Q. castanea</i>	Cd. Guzmán, Jal	588	641	464	96200	0.054	360	153500	106	94
X-507	<i>Q. castanea</i>	Villa Madero, Mich	801	871	858	123800	0.118	396	110400	109	125
M-74	<i>Q. castanea</i>	Tianguismanalco, Pue	802	782	737	130600	0.088	368	169400	85	113
X-379	<i>Q. coccolobifolia</i>	Pueblo Nuevo, Dgo	505	552	664	100900	0.082	288	124400	68	96
X-213	<i>Q. conspersa</i>	Leonardo Bravo, Gro	778	691	789	168300	0.094	448	142900	90	101
X-373	<i>Q. crassifolia</i>	San Dimas, Dgo	566	620	708	106200	0.088	303	131000	77	99
M-70	<i>Q. crassifolia</i>	Mazamitla, Jal	758	732	704	137300	0.090	375	140500	105	89
X-405	<i>Q. crassifolia</i>	Coalcomán, Mich	797	707	658	105700	0.084	339	99200	85	90
M-69	<i>Q. crassifolia</i>	Chignahuapan, Pue	599	609	555	113800	0.063	353	130100	106	117
M-91	<i>Q. crassifolia</i>	Huayacocotla, Ver	769	787	751	137400	0.101	398	194200	102	132
X-443	<i>Q. crispipilis</i>	Teopisca, Chis	621	589	649	152700	0.064	337	109200	70	82
X-376	<i>Q. durifolia</i>	Pueblo Nuevo, Dgo	852	932	868	127300	0.116	363	157000	116	116
M-99	<i>Q. eugeniaefolia</i>	Huayacocotla, Ver	447	506	645	124718	0.063	252	131100	71	92
M-63	<i>Q. laurina</i>	Cd. Guzmán, Jal	571	572	654	149900	0.037	343	165700	67	85
X-407	<i>Q. laurina</i>	Coalcomán, Mich	661	623	700	144200	0.073	343	106900	85	83
X-215	<i>Q. laurina</i>	Leonardo Bravo, Gro	791	776	894	162500	0.104	448	134800	97	103
M-68	<i>Q. laurina</i>	Chignahuapan, Pue	596	602	759	151000	0.089	373	148800	87	116
M-92	<i>Q. laurina</i>	Huayacocotla, Ver	700	688	745	137300	0.102	371	210500	104	128
M-101	<i>Q. mexicana</i>	Huayacocotla, Ver	597	593	749	129714	0.080	228	119600	87	102
X-404	<i>Q. scytophylla</i>	Aguihilla, Mich	706	700	740	129600	0.080	376	108500	80	94
X-322	<i>Q. sideroxylla</i>	San Dimas, Dgo	506	554	665	101000	0.082	293	124500	109	94
X-551	<i>Q. sideroxylla</i>	Pueblo Nuevo, Dgo	528	557	681	102900	0.084	293	126900	71	97
X-540	<i>Q. skinneri</i>	Ocosingo, Chis	619	676	721	117000	0.109	355	88100	68	107
X-450	<i>Q. uxoris</i>	Zapotitlán, Jal	676	614	705	137100	0.078	344	105400	56	87
M-97	<i>Q. uxoris</i>	Huayacocotla, Ver	562	571	757	125194	0.090	279	116900	81	105
LEUCOBALANUS (ENCINOS BLANCOS)											
X-318	<i>Q. convallata</i>	San Dimas, Dgo	723	791	811	118300	0.104	318	145900	163	116
X-454	<i>Q. excelsa</i>	Zapotitlán, Jal	742	735	867	153900	0.097	393	108600	41	94
M-67	<i>Q. glabrescens</i>	Chignahuapan, Pue	625	603	745	137800	0.090	353	133100	117	135
M-93	<i>Q. glabrescens</i>	Chignahuapan, Pue	561	586	760	125500	0.094	315	292200	83	101
M-96	<i>Q. glabrescens</i>	Huayacocotla, Ver	494	529	755	112870	0.090	354	124100	66	95
M-98	<i>Q. glabrescens</i>	Huayacocotla, Ver	609	565	727	119892	0.068	388	134900	133	106
X-375	<i>Q. laeta</i>	San Dimas, Dgo	803	878	859	123900	0.111	354	152800	109	121
X-403	<i>Q. obtusata</i>	Coalcomán, Mich	773	711	783	140000	0.095	387	113400	88	94
X-505	<i>Q. obtusata</i>	Villa Madero, Mich	988	1060	845	166900	0.110	446	131300	134	133
X-377	<i>Q. potosina</i>	Durango, Dgo	855	935	882	127400	0.116	364	157200	116	125
X-508	<i>Q. resinosa</i>	Villa Madero, Mich	842	921	831	117900	0.098	364	86700	114	124
X-444	<i>Q. rugosa</i>	Teopisca, Chis	584	564	675	132600	0.072	341	106000	83	82

* kg ** kg/cm² *** kg cm/cm³

Tabla 6. Color

CON ALBURA Y DURAMEN DIFERENCIADOS		SIN ALBURA Y DURAMEN DIFERENCIADOS	
ROJOS	BLANCOS	ROJOS	BLANCOS
DURANGO		JALISCO	
A rosa D castaño rojizo claro X-376 <i>Q. durifolia</i> X-373 <i>Q. crassifolia</i> X-551 <i>Q. sideroxylla</i> A castaño rojizo claro D rojo pálido X-374 <i>Q. candicans</i> A rojo pálido D rojo X-322 <i>Q. sideroxylla</i> A rosa pálido D. rojo pálido X- 379 <i>Q. coccolobifolia</i>	A castaño muy pálido D castaño X-318 <i>Q. convallata</i> A. castaño muy pálido D. amarillo X- 375 <i>Q. laeta</i> X-377 <i>Q. potosina</i>	castaño muy pálido M-50 <i>Q. castanea</i> M-64 <i>Q. castanea</i> castaño pálido M-70 <i>Q. crassifolia</i> M-63 <i>Q. laurina</i> castaño grisáceo M-62 <i>Q. candicans</i> castaño rojizo claro X-457 <i>Q. acutifolia</i> castaño rojizo X-450 <i>Q. uxoris</i>	castaño muy pálido X-454 <i>Q. excelsa</i>
MICHOACÁN		PUEBLA	
A. blanco rosado D. rosa X-406 <i>Q. candicans</i> X-404 <i>Q. scytophylla</i> A blanco rosado D. rojo pálido X-507 <i>Q. castanea</i> A rosa D castaño rojizo claro X-506 <i>Q. candicans</i> X-407 <i>Q. laurina</i> A rosa D. castaño rojizo X-405 <i>Q. crassifolia</i>	A castaño muy pálido D. castaño X-508 <i>Q. resinosa</i> A. castaño muy pálido D amarillo X-403 <i>Q. obtusata</i> X-505 <i>Q. obtusata</i>	blanco rosado M-74 <i>Q. castanea</i> castaño muy pálido M-66 <i>Q. affinis</i> M-94 <i>Q. affinis</i> castaño pálido M-68 <i>Q. laurina</i> castaño rojizo M-69 <i>Q. crassifolia</i>	blanco M-67 <i>Q. glabrescens</i> M-93 <i>Q. glabrescens</i>
GUERRERO		VERACRUZ	
A castaño muy pálido D rosa X-421 <i>Q. acutifolia</i> X-213 <i>Q. conspersa</i> A. rosa grisáceo D castaño rojizo claro X-212 <i>Q. candicans</i> X-215 <i>Q. laurina</i>		castaño muy pálido M-92 <i>Q. laurina</i> castaño pálido M-91 <i>Q. crassifolia</i> M-101 <i>Q. mexicana</i> Rosa M-99 <i>Q. eugeniaefolia</i> M-97 <i>Q. uxoris</i>	castaño muy pálido M-96 <i>Q. glabrescens</i> M-98 <i>Q. glabrescens</i>
CHIAPAS			
A. castaño muy pálido D. rosa X-443 <i>Q. crispipilis</i> A. castaño pálido D. castaño rojizo X-540 <i>Q. skimmeri</i>	A. castaño pálido D. castaño amarillo X-444 <i>Q. rugosa</i>		

A=albura

D=duramen

Tabla 7. Porosidad

ANULAR					
X-457	<i>Q. acutifolia</i>	Zapotitlán, Jal	M-92	<i>Q. laurina</i>	Huayacocotla, Ver
M-66	<i>Q. affinis</i>	Chignahuapan, Pue	M-101	<i>Q. mexicana</i>	Huayacocotla, Ver
M-94	<i>Q. affinis</i>	Chignahuapan, Pue	X-322	<i>Q. sideroxyla</i>	San Dimas, Dgo
X-379	<i>Q. coccolobifolia</i>	Pueblo Nuevo, Dgo	X-551	<i>Q. sideroxyla</i>	Pueblo Nuevo, Dgo
M-69	<i>Q. crassifolia</i>	Chignahuapan, Pue	M-97	<i>Q. uxoris</i>	Huayacocotla, Ver
M-91	<i>Q. crassifolia</i>	Huayacocotla, Ver	M-67	<i>Q. glabrescens</i>	Chignahuapan, Pue
X-376	<i>Q. durifolia</i>	Pueblo Nuevo, Dgo	M-93	<i>Q. glabrescens</i>	Chignahuapan, Pue
M-99	<i>Q. eugeniaefolia</i>	Huayacocotla, Ver	M-96	<i>Q. glabrescens</i>	Huayacocotla, Ver
M-68	<i>Q. laurina</i>	Chignahuapan, Pue	M-98	<i>Q. glabrescens</i>	Huayacocotla, Ver
SEMIANULAR					
M-74	<i>Q. castanea</i>	Tianguismanalco, Pue	X-443	<i>Q. crispipilis</i>	Teopisca, Chis
X-213	<i>Q. conspersa</i>	Leonardo Bravo, Gro	X-407	<i>Q. laurina</i>	Coalcomán, Mich
M-373	<i>Q. crassifolia</i>	San Dimas, Dgo	X-540	<i>Q. skinneri</i>	Ocosingo, Chis
X-70	<i>Q. crassifolia</i>	Mazamitla, Jal	X-450	<i>Q. uxoris</i>	Zapotitlán, Jal
X-405	<i>Q. crassifolia</i>	Coalcomán, Mich	X-377	<i>Q. potosina</i>	Durango, Dgo
DIFUSA					
X-421	<i>Q. acutifolia</i>	Atoyac de Álvarez, Gro	X-215	<i>Q. laurina</i>	Leonardo Bravo, Gro
X-374	<i>Q. candicans</i>	San Dimas, Dgo	X-404	<i>Q. scytophylla</i>	Aguililla, Mich
M-62	<i>Q. candicans</i>	Cd. Guzmán, Jal	X-318	<i>Q. convallata</i>	San Dimas, Dgo
X-406	<i>Q. candicans</i>	Coalcomán, Mich	X-454	<i>Q. excelsa</i>	Zapotitlán, Jal
X-506	<i>Q. candicans</i>	Villa Madero, Mich	X-375	<i>Q. laeta</i>	San Dimas, Dgo
X-212	<i>Q. candicans</i>	Leonardo Bravo, Gro	X-403	<i>Q. obtusata</i>	Coalcomán, Mich
M-50	<i>Q. castanea</i>	Cd. Guzmán, Jal	X-505	<i>Q. obtusata</i>	Villa Madero, Mich
M-64	<i>Q. castanea</i>	Cd. Guzmán, Jal	X-508	<i>Q. resinosa</i>	Villa Madero, Mich
X-507	<i>Q. castanea</i>	Villa Madero, Mich	X-444	<i>Q. rugosa</i>	Teopisca, Chis
M-63	<i>Q. laurina</i>	Cd. Guzmán, Jal			

Tabla 8. Parénquima

EN BANDAS RETICULADO			DIFUSO AGREGADO
X-551	<i>Q. sideroxyla</i>	Pueblo Nuevo, Dgo	LOS OTROS REGISTROS
M-70	<i>Q. crassifolia</i>	Mazamitla, Jal	
M-63	<i>Q. laurina</i>	Cd. Guzmán, Jal	
X-454	<i>Q. excelsa</i>	Zapotitlán, Jal	
X-506	<i>Q. candicans</i>	Villa Madero, Mich	
X-505	<i>Q. obtusata</i>	Villa Madero, Mich	
X-508	<i>Q. resinosa</i>	Villa Madero, Mich	
X-404	<i>Q. scytophylla</i>	Aguililla, Mich	
X-421	<i>Q. acutifolia</i>	Atoyac de Álvarez, Gro	
M-101	<i>Q. mexicana</i>	Huayacocotla, Ver	

Tabla 9. Series y anchura de los radios multiseriados

10 a 15 series 192 a 280 μm				
M-99	<i>Q. eugeniaefolia</i>	Huayacocotla, Ver	10	192
X-421	<i>Q. acutifolia</i>	Atoyac de Alvarez, Gro	10	208
M-97	<i>Q. uxoris</i>	Huayacocotla, Ver	11	220
M-93	<i>Q. glabrescens</i>	Chignahuapan, Pue	12	234
M-101	<i>Q. mexicana</i>	Huayacocotla, Ver	13	240
M-91	<i>Q. crassifolia</i>	Huayacocotla, Ver	13	242
X-443	<i>Q. crispipilis</i>	Teopisca, Chis	13	242
M-66	<i>Q. affinis</i>	Chignahuapan, Pue	13	250
M-63	<i>Q. laurina</i>	Cd. Guzmán, Jal	15	280
16 a 20 series 300 a 387 μm				
M-94	<i>Q. affinis</i>	Chignahuapan, Pue	16	300
M-69	<i>Q. crassifolia</i>	Chignahuapan, Pue	16	300
X-540	<i>Q. skinneri</i>	Ocosingo, Chis	16	300
X-213	<i>Q. conspersa</i>	Leonardo Bravo, Gro	16	312
M-64	<i>Q. castanea</i>	Cd. Guzmán, Jal	17	320
M-96	<i>Q. glabrescens</i>	Huayacocotla, Ver	18	320
X-404	<i>Q. scytophylla</i>	Agulilla, Mich	18	341
M-68	<i>Q. laurina</i>	Chignahuapan, Pue	18	345
M-70	<i>Q. crassifolia</i>	Mazamitla, Jal	19	360
X-376	<i>Q. durifolia</i>	Pueblo Nuevo, Dgo	19	362
X-457	<i>Q. acutifolia</i>	Zapotitlán, Jal	20	385
X-406	<i>Q. candicans</i>	Coalcomán, Mich	20	351
X-322	<i>Q. sideroxyla</i>	San Dimas, Dgo	20	386
X-373	<i>Q. crassifolia</i>	San Dimas, Dgo	20	387
21 a 25 series 400 a 482 μm				
X-454	<i>Q. excelsa</i>	Zapotitlán, Jal	21	400
X-215	<i>Q. laurina</i>	Leonardo Bravo, Gro	21	400
M-92	<i>Q. laurina</i>	Huayacocotla, Ver	21	400
M-98	<i>Q. glabrescens</i>	Huayacocotla, Ver	21	403
X-507	<i>Q. castanea</i>	Villa Madero, Mich	22	407
M-50	<i>Q. castanea</i>	Cd. Guzman, Jal	22	420
M-74	<i>Q. castanea</i>	Tianguismanalco, Pue	23	450
M-62	<i>Q. candicans</i>	Cd. Guzmán, Jal	23	450
X-212	<i>Q. candicans</i>	Leonardo Bravo, Gro	23	450
X-551	<i>Q. sideroxyla</i>	Pueblo Nuevo, Dgo	24	455
X-407	<i>Q. laurina</i>	Coaicomán, Mich	24	457
X-450	<i>Q. uxoris</i>	Zapotitlán, Jal	24	468
X-379	<i>Q. coccolobifolia</i>	Pueblo Nuevo, Dgo	24	470
X-506	<i>Q. candicans</i>	Villa Madero, Mich	24	475
X-405	<i>Q. crassifolia</i>	Coalcomán, Mich	25	479
X-374	<i>Q. candicans</i>	San Dimas, Dgo	25	482
27 a 31 series 522 a 600 μm				
X-508	<i>Q. resinosa</i>	Villa Madero, Mich	27	522
X-444	<i>Q. rugosa</i>	Teopisca, Chis	27	522
M-67	<i>Q. glabrescens</i>	Chignahuapan, Pue	29	555
X-375	<i>Q. laeta</i>	San Dimas, Dgo	31	600
41 a 51 series 793 a 971 μm				
X-377	<i>Q. potosina</i>	Durango, Dgo	41	793
X-406	<i>Q. obtusata</i>	Coalcomán, Mich	44	846
X-318	<i>Q. convallata</i>	San Dimas, Dgo	50	952
X-505	<i>Q. obtusata</i>	Villa Madero, Mich	51	971

Tabla 10. Contenidos

CRISTALES			
ENCINOS ROJOS			
SIN	POCOS	ABUNDANTES	ABUNDANTES
los otros registros	X-379 <i>Q. coccolobifolia</i> X-373 <i>Q. crassifolia</i> X-450 <i>Q. uoris</i> X-404 <i>Q. scytophylla</i> X-405 <i>Q. crassifolia</i> X-507 <i>Q. castanea</i> X-421 <i>Q. acutifolia</i> X-443 <i>Q. crispipilis</i>	Pueblo Nuevo, Dgo San Dimas, Dgo Zapotitlán, Jal Aguililla, Mich Coatlicán, Mich Villa Madero, Mich Atoyac de Álvarez, Gro Tepisca, Chis	X-540 <i>Q. skinneri</i> Ocosingo, Chis
ENCINOS BLANCOS			
SIN		POCOS	ABUNDANTES
M-67 <i>Q. glabrescens</i> M-93 <i>Q. glabrescens</i> M-96 <i>Q. glabrescens</i> M-98 <i>Q. glabrescens</i>	Chignahuapan, Pue Chignahuapan, Pue Huayacocotla, Ver Huayacocotla, Ver	X-454 <i>Q. excelsa</i>	Zapotitlán, Jal los otros registros
TÍLIDES			
ENCINOS ROJOS			
SIN		POCAS	ABUNDANTES
X-450 <i>Q. uoris</i> M-99 <i>Q. engemaeifolia</i>	Zapotitlán, Jal Huayacocotla, Ver	los otros registros	X-379 <i>Q. coccolobifolia</i> X-373 <i>Q. crassifolia</i> M-50 <i>Q. castanea</i> X-404 <i>Q. scytophylla</i> X-507 <i>Q. castanea</i> X-443 <i>Q. crispipilis</i> M-69 <i>Q. crassifolia</i> Pueblo Nuevo, Dgo San Dimas, Dgo Ciudad Guzmán, Jal Aguililla, Mich Villa Madero, Mich Tepisca, Chis Chignahuapan, Pue
ENCINOS BLANCOS			
SIN		POCAS	ABUNDANTES
M-93 <i>Q. glabrescens</i>	Chignahuapan, Pue	M-96 <i>Q. glabrescens</i>	Huayacocotla, Ver los otros registros

VII. DISCUSIÓN

Sí bien las características de la madera de los 47 ejemplares estudiados del género *Quercus* varían de especie a especie y entre individuos de la misma especie, en general, anatómicamente todas se caracterizan por no presentar olor y sabor, veteado pronunciado, textura gruesa e hilo recto. Los poros son solitarios y poco numerosos, los elementos de vaso son de longitud mediana, con placas perforadas simples y paredes terminales oblicuas. El tipo de parénquima axial, es en cordones. Los radios son uniseriados y multiseriados, homogéneos, formados por células procumbentes. Los primeros son numerosos y poco visibles a simple vista. Los multiseriados son pocos, anchos, altos y fácilmente visibles a simple vista. Las fibras son de tipo libriforme y fibrotraqueidas. Presentan traqueidas vasicéntricas. En cuanto a sus propiedades físicas y mecánicas, es una madera dura y pesada, de contracción tangencial muy alta, resistente a la compresión perpendicular y al cortante paralelo.

También existen diferencias en la madera entre individuos. En cuanto a su anatomía, se refieren al color, anchura de los anillos de crecimiento, tipo de porosidad y de parénquima axial, altura, anchura y número de series de los radios multiseriados, dimensiones de las fibras y en la abundancia de los contenidos celulares. Con relación a las características físicas, difieren en las contracciones radial y volumétrica, en la estabilidad dimensional y en el punto de saturación de la fibra. En las características mecánicas varían en su dureza, en su resistencia a la flexión y en la compresión paralela. Las diferencias más notables fueron encontradas entre los dos subgéneros (*Erythrobalanus* y *Leucobalanus*).

Color

El color de la madera se debe a sustancias metabólicas o extractivas, que se depositan tanto en los lúmenes como en la pared de las células. Estas sustancias tienen influencia en el color, olor y sabor que son características organolépticas. Su presencia repercute en usos específicos que están en relación con el sentido de la vista, olfato y gusto. En algunas maderas, en corte transversal, se aprecian dos zonas de distinto color. Una en la parte central o interna de color oscuro conocida como duramen y otra externa de color claro cercana a la corteza conocida como albura. La coloración más oscura del duramen es el resultado de la incorporación a esa parte del xilema de los extractivos o sustancias orgánicas como taninos, resinas, gomas, grasas, etc y en algunas angiospermas la formación de tálides en los vasos. La diferencia en color no es condición para que exista albura y duramen, en algunas especies existe poca diferencia entre estas dos partes y otras son homogéneas en cuanto al color del xilema.

Mucho del valor comercial de la madera, está basado en las propiedades estéticas, principalmente el color y el veteado. Los extractivos que le dan el color, el olor y el sabor al duramen en muchos casos actúan como sustancias que protegen a la madera del ataque por hongos e insectos, la resistencia natural de la madera está ampliamente ligada a la presencia de compuestos orgánicos tóxicos o inhibidores de estos organismos (Pinzón 1972). Algunos influyen directamente en la permeabilidad y en las propiedades físicas y mecánicas de la madera como son la densidad, la dureza y la resistencia a la compresión (Panshin y de Zeeuw 1970). En el caso de los encinos las sustancias metabólicas no influyen en su olor y sabor de manera distintiva, pero sí en su color, permeabilidad y en su durabilidad natural (Herrera *et al* 1980). Panshin y de Zeeuw (1970), señalan que los taninos dan un sabor especial a los licores añejados en barricas de encino blanco (*Quercus alba*).

Los ejemplares estudiados procedentes de Durango, Michoacán, Guerrero y Chiapas, presentan diferencia de color entre albura y duramen y los de Jalisco, Puebla y Veracruz, no la marcan (tabla 6).

La albura en los encinos rojos es blanco rosado a rojo pálido y el duramen de rosa a rojo. Las muestras obtenidas en Durango presentan los tonos más fuertes y las de Guerrero, los más claros. En los encinos blancos, la albura es de color castaño muy pálido y el duramen amarillo.

En cuanto a los encinos rojos procedentes de Jalisco, tienen tonos que van desde castaño muy pálido hasta castaño rojizo a rojizo claro, en tanto que los obtenidos en Puebla y Veracruz son de color blanco rosado a rosa. Los *Leucobalanus* de Jalisco y Veracruz son castaño claro y los de Puebla, blancos.

Porosidad

La disposición de los poros o tipo de porosidad en el xilema secundario, puede presentarse en tres formas: anular, semianular o difusa. Cuando los poros en un anillo de crecimiento, al principio del anillo o madera temprana son marcadamente más grandes que los poros del final del anillo o madera tardía y forman dos zonas bien definidas, se conoce como porosidad anular. En la porosidad semianular los poros de la madera temprana son de diámetro un poco mayor que los de la madera tardía y éstos van cambiando gradualmente de tamaño en el resto del anillo. En la porosidad difusa los poros son esencialmente del mismo diámetro en todo el anillo de crecimiento.

De los 47 árboles estudiados algunos individuos de la misma especie presenta sólo un tipo de porosidad y otros individuos de la misma especie presentan dos tipos de porosidad (tabla 7), ésto, igual que otras diferencias que se presentan entre individuos de la misma especie tal vez se deba a las condiciones del sitio de recolección, coincidiendo con Carlquist s/a y IAWA 1989, que mencionan que especies del mismo género presenta porosidad anular, semianular o difusa y ejemplares de la misma especie varían su porosidad dependiendo de las condiciones donde se desarrollan.

Los ejemplares recolectados en Puebla y Veracruz presentan porosidad anular, excepto *Q. castanea* de Puebla, que la presenta semianular. Los ejemplares de Pueblo Nuevo, Dgo. *Q. durifolia* y *Q. sideroxyla* procedentes de Durango, también la presentan anular.

De las especies rojas, los cinco ejemplares de *Q. candicans* (Durango, Jalisco, Michoacán y Guerrero), *Q. castanea* de Jalisco y Michoacán, *Q. laurina* de Jalisco y Guerrero, *Q. scytophylla* de Michoacán y *Q. acutifolia* de Guerrero, la presentan difusa. Los demás ejemplares, la presentan semianular. Los ejemplares de las especies blancas no recolectadas en Puebla y Veracruz, presentan porosidad difusa (tabla 7).

En el caso de *Q. candicans*, el ejemplar estudiado por Morales y Munguía (1990-1991), procedente del estado de México presenta porosidad anular perfectamente marcada y el estudiado por Guerrero (1985), de Veracruz, la presenta semianular. En el caso de *Q. scytophylla* de Michoacán, estudiado por Revuelta y Zamora (1990), mencionan la porosidad como semianular (tabla 11).

El ejemplar de *Q. acutifolia* procedente de Jalisco aquí estudiado presenta porosidad anular y anillos de crecimiento perfectamente marcados, no así el de la misma especie recolectado en Guerrero, que presenta porosidad difusa y anillos escasamente marcados (Lám. 1a. c y Lam. 1b. c). Guerrero (1985), describe para *Q. acutifolia* recolectada en Veracruz (Cosautlán) porosidad difusa (tabla 11). En este estudio todas las especies procedentes de Veracruz (Huayacocotla) presentan porosidad anular (tabla 7).

La presencia de porosidad anular repercute en la mayoría de las propiedades tecnológicas de la madera: en el color, veteado, densidad, dureza, flexión e impacto, dependiendo del porcentaje que haya de madera temprana y tardía en un anillo de crecimiento.

Las especies recolectadas en Puebla, Veracruz, Pueblo Nuevo, Durango y *Q. sideroxyla* de San Dimas, Durango presentan porosidad anular (tabla 7), coincidiendo sus valores físicos y mecánicos con la anchura de sus anillos y la proporción de madera temprana y tardía presente (tablas 4, 5, 14, 16 y 17).

En cuanto a la porosidad difusa, las especies de las zonas templadas que presentan este tipo de porosidad, muestran los vasos de la madera tardía de menor tamaño que los de la madera temprana. sin embargo el diámetro del vaso es más o menos uniforme a través del anillo de crecimiento, como es el caso de las especies estudiadas que mostraron porosidad difusa.

Anillos de crecimiento: Anchura

La mayoría de los ejemplares estudiados presentan marcados los anillos de crecimiento, siendo más notables en los que presentan porosidad anular o semianular, por la diferencia del diámetro de los poros de la madera temprana y tardía. En *Q. acutifolia* de Guerrero (encino rojo), *Q. excelsa* de Jalisco y *Q. rugosa* de Chiapas (encinos blancos), los anillos son poco distinguibles.

En los ejemplares estudiados, la anchura de los anillos mide desde un mm en especies de Durango, hasta 6 mm en ejemplares de Veracruz, además, ejemplares de la misma especie presentan anchura diferente y entre los individuos recolectados en el mismo sitio de recolección, la anchura también varía (tabla 3).

La anchura de los anillos de crecimiento es un caracter útil para juzgar la calidad de la madera y unida al caracter de porosidad anular, proporciona más información. La madera con porosidad anular y anillos anchos, indican maderas pesadas, duras y resistentes y madera con porosidad anular con anillos angostos indican maderas menos pesadas, menos dura y menos resistente (Gülher 1963, Stieber 1965, Rendle 1969).

Parénquima

El parénquima tanto axial como radial tiene función de almacenamiento, movilización y distribución de las sustancias metabólicas (Ziegler 1964). Las células del parénquima son elementos cortos, de pared delgada y lumen amplio que pueden contrarrestar el peso y la dureza de la madera (Jane 1970).

Axial

El tipo de células que presenta el parénquima axial es en cordones, que es el más común en la madera. En los encinos es de dos y tres células. El tipo de parénquima, en la mayoría es difuso agregado, pero en algunos ejemplares de Durango, Jalisco, Michoacán, Guerrero y Veracruz, se presenta en bandas reticulado, en ambos casos es abundante. Es variable entre individuos de la misma especie (tabla 8).

El movimiento de las sustancias de reserva está en relación con la cantidad de agua presente, las maderas difusas almacenan más grasa y las anulares más almidón (Ziegler 1964).

Radial

Radios uniseriados

Los radios uniseriados son menos numerosos y con menos células, en los encinos rojos que

en los blancos (Tabla 3).

Radios multiseriados: altura, anchura y número de series

Quizá la característica más distintiva de la madera de los encinos sea la presencia de los radios multiseriados, las dimensiones de estos elementos tienen gran influencia en varias propiedades tecnológicas entre las que se encuentran la contractibilidad (tabla 13). La presencia de los radios, unida a la densidad alta que presenta en general la madera de encino, son factores que favorecen las contracciones, que es uno de los mayores problemas que se presenta en la industrialización y uso de la madera de encino. Considerando lo anterior, es recomendable seleccionar las especies que presenten valores pequeños en altura y anchura de los rayos multiseriados, lo cual debe tomarse en cuenta, al momento de sus procesos de transformación, básicamente en el secado.

Los radios de los encinos rojos presentan en general valores más bajos que los blancos, miden de 0.7 cm a 3 cm de altura, de 192 μm a 482 μm de anchura y de 10 a 25 series. En los blancos, tienen una altura de 1.5 cm a 5 cm y una anchura de 234 μm a 971 μm , presentan de 12 a 51 series. Los radios más anchos, con mayor número de series, se presentan en los ejemplares procedentes de Durango, Jalisco y Michoacán, en tanto que los valores menores en los que proceden de Guerrero, Chiapas, Puebla y Veracruz (tablas 3 y 9).

Las diferencias entre subgéneros, entre especies y entre individuos de la misma especie son notables entre los individuos estudiados. Maeglin y Quirk (1984), examinaron la relación entre el porcentaje y la longitud de los elementos constitutivos entre los encinos rojos y blancos y su repercusión en el comportamiento de la madera de unos y otros.

Fibras: longitud, diámetro y grosor

En la madera de los encinos se presentan dos tipos de fibras: libriformes y fibrotraqueídas, siendo más abundantes las primeras. Las fibras son elementos abundantes en la madera de encino, influyen en la densidad, la contractibilidad, dureza, flexión, compresión y cortante (tablas 15-20).

En los ejemplares procedentes de Durango, Guerrero, Puebla, Veracruz, son de longitud mediana y en los de Chiapas son largas. En Jalisco y Michoacán se presentan tanto medianas como largas (tabla 3).

En los árboles procedentes de Durango, Guerrero, Puebla y Veracruz y *Q. acutifolia* y *Q. uxoris* de Jalisco, las fibras tienen pared mediana, en los otros árboles recolectados de Jalisco, en todos los de Michoacán y en todos los blancos, se presenta una pared gruesa. En todos los casos el diámetro es fino.

Todos los ejemplares de *Q. candicans* y *Q. castanea*, tienen fibras de pared gruesa.

Contenidos celulares: tílides y cristales

En los encinos rojos, el lúmen de los vasos tanto de la albura como del duramen generalmente está libre o con pocas tílides lo que facilita su impregnación y las células parenquimatosas (axiales y radiales) tienen pocos cristales de forma romboidal o carecen de ellos, lo que favorece su aserrió.

En la mayoría de los encinos blancos, el lúmen de los vasos del duramen está taponado con abundantes tílides y las células parenquimatosas (axiales y radiales) tienen abundantes cristales de forma romboidal.

Cabe señalar que el ejemplar estudiado de *Q. skinneri* (encino rojo) presenta abundantes cristales en el parénquima, los ejemplares de *Q. glabrescens* (encinos blancos) de Puebla no

presentan tñlides, los ejemplares de Puebla y Veracruz no presentan cristales y que algunos ejemplares rojos presentan abundantes tñlides (tabla 10).

Propiedades físicas y mecánicas

Las características físicas y mecánicas de la madera, permiten conocer de su comportamiento al ser usadas. Indican cual es la respuesta de la madera a las diferentes condiciones ambientales y determinan los esfuerzos máximos o características de resistencia que puede soportar al ser sometida a cargas. Conocer lo anterior es importante para un manejo óptimo del recurso forestal maderable. Las propiedades físicas y mecánicas son reflejo del arreglo, cantidad y tamaño de los elementos celulares, así como el tipo de contenidos y cantidad de pared celular.

Físicas

Las características más importantes son la densidad de la madera, la contractibilidad y el punto de saturación de la fibra. Estas propiedades están relacionadas con la cualidad de higroscopicidad de la madera o relación madera-humedad. El agua en la madera se encuentra en tres formas, dependiendo de la fuerza con que la madera retiene las moléculas de agua: agua libre, agua fija o higroscópica y agua de constitución (Echenique y Robles 1993). El agua libre se encuentra en los lúmenes o espacios libres, el agua fija o higroscópica, se encuentra entre las microfibrillas y el agua de constitución forma parte de las microfibrillas de la celulosa y de las hemicelulosas de la pared celular. Por lo tanto, dependiendo de la estructura anatómica será la abundancia relativa de los tres tipos de agua.

Densidad básica

La densidad se refiere a la cantidad de sustancia madera (pared celular) por unidad de volumen. La densidad varía de base a copa, de médula a corteza y con la edad. A mayor altura, más cerca de la médula y más edad, menor densidad (Kolman y Coté 1968). Dentro del anillo de crecimiento también hay variación, la madera tardía llega a ser hasta 2.5 veces más densa que la madera temprana (Güiher 1963).

Los encinos rojos estudiados presentan una densidad que varía desde 0.578 hasta 0.746 gr/cm³ y los blancos una que va desde 0.612 hasta 0.818 gr/cm³. La mayoría de los rojos se ubican en la categoría de pesados y la mayoría de los blancos en la de muy pesados; ésto influye en que los rojos sean más fáciles de trabajar que los blancos. Los valores más bajos los presentan los individuos procedentes de Durango, Puebla y Veracruz y los más altos los recolectados en Jalisco, Michoacán, Guerrero y Chiapas.

Si bien toda la estructura anatómica influye en la densidad, las dimensiones de las fibras y la anchura de los anillos, tienen mayor influencia (tabla 12). En general los encinos rojos presentan menor cantidad de fibras, de menor longitud y grosor de pared, mayor cantidad de poros y de mayor diámetro que los blancos. Los de Durango, Puebla y Veracruz, presentan los valores menores para las fibras y mayores para los poros (tabla 3).

Los individuos rojos con menor densidad fueron *Q. candicans* de Durango, *Q. affinis* de Puebla, *Q. eugeniaefolia* y *Q. uxoris* de Veracruz y los de mayor peso *Q. castanea* y *Q. crassifolia* de Michoacán y *Q. castanea* de Puebla (tabla 4). Los individuos blancos con menor densidad fueron *Q. obtusata* de Coalcomán, Michoacán, *Q. rugosa* de Chiapas y *Q. glabrescens* de Puebla y Veracruz. El de mayor peso fue *Q. obtusata* de Villa Madero, Michoacán (tabla 4).

Contractibilidad: tangencial, radial y volumétrica

La higroscopicidad o facultad de ganar o perder humedad según el medio donde se encuentre que tiene la madera, está ligada a los cambios dimensionales. Cuando pierde agua se contrae y cuando gana se expande. Las contracciones tangenciales son 1.5 a 2.5 mayores que las radiales (Echenique y Robles 1993). Las contracciones están relacionadas con la densidad de la madera y por lo tanto con la cantidad de fibras y dimensiones de sus elementos constitutivos. Entre más pesada es una madera mayor es su contractibilidad. En la madera de encino además de su peso, intervienen las dimensiones de los radios, sobre todo los multiseriados, que tienen gran influencia en las contracciones.

La contractibilidad en los encinos rojos fue más baja que en los blancos. Los encinos blancos son más pesados, con mayor proporción de fibras y con los radios multiseridos más anchos y más altos que los rojos. Los ejemplares blancos con las contracciones menos altas, fueron los de la especie *Q. glabrescens*, tanto de Puebla como de Veracruz y son precisamente los que presentaron los valores más bajos de los elementos mencionados dentro de los blancos (tabla 3).

Lindsay y Chalk (1954) y Mckintosh (1954), estudiaron la influencia de las dimensiones de los radios en las contracciones de la madera y encontraron que a mayor altura y anchura de éstos son mayores las contracciones, sobre todo en sentido tangencial.

En los ejemplares blancos y en *Q. coccolobifolia*, *Q. crassifolia*, *Q. durifolia* (Durango), *Q. acutifolia* (Jalisco y Guerrero) y *Q. crispipilis* (Chiapas), encinos rojos, todas las contracciones (tangencial, radial y volumétrica) son muy altas. En la mayoría de los rojos las tangenciales y las radiales también son muy altas, pero sus valores son menores con relación a los blancos. Las contracciones volumétricas son altas (tabla 4).

El diámetro de las fibras y la anchura y número de series de los radios multiseriados, son las características anatómicas que tienen mayor influencia en la contracción volumétrica (tabla 13).

En general, la madera de los encinos es propensa a las contracciones, por lo tanto, su secado debe ser lento, para minimizar los defectos, sobre todo después del punto de saturación de la fibra, para sacar el agua fija o higroscópica (Ávila 1985). Es importante evitar la mezcla de individuos con radios de dimensiones muy diferentes, ya que su comportamiento va a ser variable, provocando pérdidas, que se pueden evitar con un buen manejo, basado en el conocimiento tanto anatómico como tecnológico. Una madera de grandes contracciones, tendrá dificultad en usos en la intemperie, donde los cambios de humedad, son más notables.

Punto de saturación de la fibra

Es cuando se extrae el agua libre y se llega al agua fija o higroscópica (que se encuentra entre las microfibrillas de la pared celular) se provoca movimientos de la madera al tratar de sacarla. El secado de la madera es un proceso indispensable en la utilización de la madera.

mecánicas

Las propiedades mecánicas de una madera son aquellas que le proporcionan la resistencia a los diferentes esfuerzos a la que es sometida. Son la respuesta de la madera a la acción de fuerzas externas, que tienden a alterar su forma y tamaño. Entre las más importantes están la dureza, la flexibilidad, la compresibilidad, el cortante y la tensión (Echenique y Robles 1993).

Tsoumis (1969), menciona que existe una relación directa entre la densidad básica y las propiedades mecánicas; las maderas con mayor densidad son más duras y más resistentes. Cuando la madera es transformada por el hombre es necesario considerar sus propiedades mecánicas, dependiendo del uso que se le dé.

La resistencia mecánica de la madera es el resultado de su estructura anatómica y de su anisotropía, es decir que su resistencia varía dependiendo del eje o plano en el que se aplique la fuerza. Se distinguen tres ejes perpendiculares entre sí: longitudinal, radial y tangencial, siendo más resistente el longitudinal. La intersección de estos ejes define tres planos: transversal, tangencial y radial (fig. 4d). La figura 15 ilustra de manera esquemática las propiedades mecánicas generales que se obtienen con las pruebas de laboratorio. Cualquier dato de resistencia es de poca utilidad si no se indica en que dirección se ha obtenido el dato (Sánchez y Dávalos 1976).

Dureza

La dureza en la madera, se considera como la resistencia a ser marcada (Echenique y Robles 1993). Se mide en sentido lateral y en los extremos (fig. 4a), siendo menor la resistencia lateral y de ésta, la cara radial. En el caso de las especies estudiadas las diferencias son poco notables e inclusive la resistencia lateral en algunos ejemplares es mayor.

Si bien toda la estructura anatómica tiene relación con la dureza, el diámetro y grosor de las fibras, el número de poros y anchura de los anillos de crecimiento, tienen mayor influencia (tabla 14 y 15). En general los encinos blancos presentan mayor proporción de fibras, que a su vez son más largas, de diámetro fino y paredes más gruesas que los rojos, además estos últimos tienen mayor cantidad de poros y de mayor diámetro que los blancos, por lo que los encinos blancos son más duros que los rojos.

La dureza es un buen índice de la resistencia de la madera al desgaste, las caras transversales son las más resistentes y de las longitudinales, las radiales son las menos resistentes, debido principalmente a la posición de las células de los radios (láminas. e. corte radial). La dureza está altamente correlacionada con la densidad, tanto entre los encinos blancos como entre los rojos ($R^2 > 0.6$) (Fig. 16).

Dureza lateral

Los valores más altos para los encinos blancos los presentaron los árboles recolectados en Durango, Jalisco y Michoacán con valores de 723 a 988 y los más bajos los de Puebla y Veracruz con valores de 494 a 625. *Q. obtusata* de Michoacán presentó el valor más alto y *Q. glabrescens* de Veracruz el más bajo (Fig. 16).

Los valores más bajos correspondieron a los encinos rojos y de éstos a los recolectados en Durango, Puebla y Veracruz. Las especies rojas se ubican en la categoría de moderadamente dura con *Q. affinis* de Puebla que presentó el valor más bajo de todos los ejemplares (330 kg), dura, con valores de 434 a 619 (18 individuos) y muy duras con valores de 621 a 852 (16 individuos), el último valor correspondió a *Q. durifolia* de Durango, que tiene anillos anchos (5mm), con una hilera de poros de madera temprana y gran porcentaje de madera tardía con poros de diámetro de 98 μm y fibras abundantes.

Dureza extremos

Los valores más altos corresponden a los encinos blancos y de éstos a los recolectados en Durango, Jalisco y Michoacán con valores de 711 a 1060 y los más bajos a los de Chiapas, Puebla y Veracruz con valores de 529 a 564. *Q. obtusata* de Michoacán presentó el valor más alto y *Q. glabrescens* de Veracruz el más bajo.

Los valores más bajos corresponden a los encinos rojos y de éstos a los recolectados en Durango, Puebla y Veracruz. Las especies rojas se ubican en la categoría de moderadamente dura con

Q. affinis de Puebla que presentó el valor más bajo de todos los ejemplares (344 kg), dura, con valores de 468 a 641 (18 individuos) y muy duras, con valores de 651 a 932 (16 individuos), este último valor corresponde a *Q. durifolia* de Durango

Flexibilidad

Las medidas que se consideran en flexibilidad son: el módulo de elasticidad (MOE), el trabajo al límite proporcional (TLP) y el módulo de ruptura (MOR). El MOE, señala la resistencia a la deformación, el TLP representa la energía consumida en la trayectoria de la carga que se aplica a la madera hasta el momento en que empieza la deformación permanente y el MOR, representa la resistencia a romperse, es la medida promedio del esfuerzo que soporta al momento de fracturarse (fig. 15)

En conjunto el MOE, el TLP y el MOR, indican la rigidez o la flexibilidad de la madera. Los valores se expresan en kg/cm² y están en relación con el contenido de humedad y la densidad (Sánchez y Dávalos 1976).

Los valores más altos en las tres pruebas fué para la madera de las especies blancas, es decir que los encinos blancos son más resistentes a la flexión, o en otras palabras, son más rígidos que la madera de los encinos rojos. Los valores más altos los presentan las especies de Durango, Guerrero y Michoacán, los más bajos son para las de Puebla y Jalisco.

En cuanto a los encinos rojos, la madera más rígida fué la de los ejemplares procedentes de Guerrero y las más flexibles las de Durango. Por individuo, el valor más alto lo presentó *Q. conspersa* (Guerrero) y los más bajos los tuvieron *Q. candicans*, *Q. castanea* (Jalisco) y *Q. affinis* de Puebla.

Los encinos rojos son más flexibles que los blancos. Los más rígidos son los ejemplares de Guerrero, Chiapas y Michoacán y los más flexibles los de Puebla y Jalisco.

Con relación al TLP, las especies de Durango y Michoacán, tienen los valores más altos, sobre todo *Q. potosina* (Durango) y *Q. castanea* (Michoacán). El TLP proporciona datos acerca de la absorción de energía, que está relacionada con la resistencia al impacto. Todas las especies mostraron altos niveles de absorción de energía por lo tanto son resistentes al impacto o resilientes.

Los caracteres anatómicos que tienen mayor influencia en la flexibilidad son la longitud y el grosor de las fibras y la anchura y altura de los radios multiseriados (tabla 16).

Compresibilidad: paralela y perpendicular

La resistencia de la madera a la compresión se mide en dos sentidos: paralelo y perpendicular a las fibras. La resistencia a la compresión paralela a la fibra, es importante en los casos en que los elementos tengan que soportar esfuerzos en sentido longitudinal a las fibras como columnas, postes, patas de muebles, etc. Suele considerarse que las resistencias obtenidas de probetas sometidas a compresión paralela a las fibras, constituyen el mejor índice del comportamiento mecánico de la madera (Echenique y Robles 1993).

En el caso de elementos que tengan que soportar esfuerzos en sentido transversal a las fibras como vigas, durmientes, elementos de apoyo en contacto con el piso, en las construcciones, etc., es importante considerar la resistencia de la madera a la compresión perpendicular. La resistencia es de 3 a 10 veces mayor en dirección paralela que en dirección perpendicular (tangencial y radial) (Sánchez y Dávalos 1976).

Las medidas de compresión paralela son el esfuerzo máximo (EMAX) y el módulo de elasticidad (MOE) y de compresión perpendicular el esfuerzo al límite proporcional (ELP) (fig. 15). El ELP, indica la carga que puede ser aplicada a un elemento (ejem: viga) sin ser deformado

permanentemente, muestra el límite de elasticidad de una madera.

Los encinos blancos presentan valores más altos que los rojos, tanto en sentido paralelo como en perpendicular. Los valores de compresión paralela (EMAX) van de 315 a 446 kg/cm², en las especies blancas y de 164 a 448 kg/cm² en las especies rojas. Los valores más altos se presentan en *Q. durifolia* de Durango, *Q. conspersa* y *Q. laurina* de Guerrero (rojos) y *Q. obtusata* de Michoacán (blanco), que son las especies más duras y con mayor peso. Los valores de compresión perpendicular (ELP) van de 41 a 163 kg/cm², en los blancos y de 42 a 169 kg/cm², en los rojos. Los valores más altos se presentan en *Q. durifolia* de Durango y *Q. affinis* de Puebla (rojos) y *Q. convallata* de Durango, *Q. obtusata* de Michoacán y *Q. glabrescens* de Puebla (blancos).

Sin embargo, aunque los valores de las otras especies sean ligeramente menores no quiere decir que no sean también resistentes y adecuadas para ser destinadas a usos como vigas, pilotes o estructura en general (tabla 5 y fig. 18). La compresión paralela está más correlacionada con la densidad que la compresión perpendicular; el rango de variación de esta última es reducido en este caso y tanto los encinos blancos como los rojos tienen un comportamiento muy uniforme.

Las características anatómicas que tienen mayor influencia en la compresión paralela (EMAX), son el diámetro y grosor de las fibras, altura de los radios multiseriados y la longitud de los vasos (tabla 18). En la compresión perpendicular (ELP), el diámetro y grosor de las fibras, número de poros y número de radios uniseriados (tabla 19).

Cortante paralelo

Dependiendo de la orientación del plano de la falla, se definen tres tipos de cortante: cortante paralelo, cortante perpendicular y cortante rodante o de "rolado". La resistencia al cortante perpendicular es mayor que al paralelo y al rodante. Bajo cargas axiales la madera presenta su mayor resistencia a lo largo de la fibra, pero bajo esfuerzos de corte resiste mucho más perpendicularmente a la fibra; esto se explica porque es más fácil deslizar las fibras a lo largo, una contra otra, que cortar a través de ellas (Echenique y Robles 1993).

La resistencia de la madera al cortante paralelo a la fibra es importante en elementos que tengan que soportar esfuerzos de cortante en sentido longitudinal a las fibras como vigas o soportes. La medida del cortante paralelo es el esfuerzo máximo (EMAX) (fig. 15).

Los valores más altos se presentan en *Q. durifolia* de Durango, *Q. castanea* de Michoacán, *Q. skinneri* de Chiapas, *Q. affinis*, *Q. crassifolia* y *Q. laurina* de Puebla (rojos) *Q. potosina* (Durango), *Q. obtusata* (Michoacán) y *Q. glabrescens* (Puebla) (blancos). Los elementos que tienen mayor influencia en el cortante son el grosor y el diámetro de las fibras y el número y altura de los radios multiseriados (tabla 20).

El comportamiento en cortante de los encinos es bastante variable: el grado de correlación es muy bajo ($R^2 < 0.20$) y la distribución de las distancias a la línea de regresión es uniforme a lo largo de toda la distribución, pero con dispersión bastante alta. Generalmente, esta propiedad presenta rangos de variación superiores a las otras, debido a que en el caso de la madera verde, es muy sensible a la presencia de radios multiseriados y en el caso de madera seca, a los defectos del secado.

Propiedades y usos de la madera

Es claro que el tipo de células, su abundancia, tamaño, arreglo, composición química y estructura física, determinan las propiedades de la madera tanto macroscópicas (color, albura y duramen, anillos de crecimiento) como las físicas y mecánicas, que en conjunto determinan su calidad y comportamiento. Es importante conocer dichas propiedades para un manejo óptimo de la madera

y para asegurar que ésta se destine a usos que estén de acuerdo con sus propiedades (Kollman y Coté 1968, Tsoumis 1969, Jane 1970, Panshin y de Zeeuw 1970, Desch 1974).

La madera de encino, es dura y pesada, de contracciones altas, con estabilidad dimensional media, de punto de saturación alto, por lo que requiere de un secado lento. Es rígida, resistente al impacto, resistente a la compresión perpendicular y resistente al cortante paralelo. Los encinos rojos presentan en general valores menores en las contracciones y en las resistencias.

De acuerdo a los resultados obtenidos, la madera de las 24 especies estudiadas presenta características que la hacen susceptible de ser aprovechada en aplicaciones en las que se ponga de manifiesto sus excelentes características anatómicas y mecánicas, haciendo la recomendación, que por su peso, dureza y contracciones, sean tratadas adecuadamente en sus procesos de transformación principalmente en su aserrijo y secado, separándolas primero en encinos blancos y encinos rojos y después por las dimensiones de los radios multiseriados y el tipo de porosidad, principalmente

La ausencia de olor y sabor y su facilidad de torneado, propiedad dada principalmente por su peso, dureza e hilo recto, son características importantes en la elaboración de diferentes recipientes (platos, tablas, vasijas, etc) ya que permite usarlos con alimentos sin que se altere el sabor natural de los mismos. La diversidad en el color y el vetado, su resistencia al desgaste y al impacto, son características importantes que permiten usar la madera para pisos (duela, parket, adoquín) y como madera aserrada. Su resistencia al impacto unida a su facilidad para tornearse, la hacen una madera idónea para baquetas, trompos y cabos y mangos para herramienta. Su misma resistencia al impacto la hacen adecuada para durmientes, postes y pilotes. Sus propiedades de flexibilidad permiten usarla en la elaboración de arcos para violín y deportivos. La presencia de tálides, que la hacen impermeable, se aprovecha en la manufactura de barricas para almacenar diversos líquidos (De la Paz Pérez y Quintanar 1998).

Puesto que todas las especies mostraron tener altos niveles de absorción de energía, es decir, ser resistentes al impacto o resilientes, son adecuadas para artículos muy especializados que se sometan a grandes esfuerzos de golpes. Estas especies se pueden emplear en artículos como las lanzaderas de los telares o culatas y cachas para armas de fuego.

Sin embargo es importante considerar el sitio y medio donde se desarrolla el individuo, ya que éste influye en la anatomía y por consiguiente en sus propiedades físicas y mecánicas.

Los bosques de encino

En México, los encinos y su madera son mal aprovechados por el desconocimiento que se tiene de su valor en la naturaleza y como materia prima. México es el país que ocupa el primer lugar en diversidad de especies de este género, es un territorio propicio para el crecimiento de pinos y encinos.

La tala que se hace del encino no está de acuerdo a su aprovechamiento y los bosques templados en donde se desarrolla mejor, tan importantes y tan familiares para muchos de nosotros, se encuentran en grave peligro debido al descuido y a la indiferencia (de la Paz Pérez 1974, Zavala 1990, Cariño 1991).

A causa de la destrucción de los bosques ha mermado la humedad de la atmósfera y el volumen de los manantiales. Los desmontes han aumentado los azolves y las inundaciones.

La ampliación de zonas agrícolas y habitacionales, resta enormes superficies de bosque y modifican las que quedan. El pastoreo y el uso tradicional del fuego como instrumento de manejo de los pastos, dejan su huella en la corteza de los árboles e impide su regeneración y reduce las áreas forestales (Reyes 1995)

La obligación que tenemos de conservar esta riqueza vegetal para las generaciones futuras nos corresponde a todos de alguna u otra manera. Como decía José Vasconcelos "Hay que conocer para proteger" (Cariño 1991).

Tabla 11 Resultados de los antecedentes de los estudios anatómicos.

especie	<i>Q. acutifolia</i>			<i>Q. affinis</i>			<i>Q. candicans</i>		
	Guerrero	Cruz	Valencia y Barajas	Valencia y Barajas	de la Paz Pérez y Quintanar	Revueita y Zamora	Aguilar		
autor									
estado	Veracruz	Nuevo León	Guerrero	Veracruz	Jalisco	Michoacán	México		
color	*	amarillo pálido	A blanco rosáceo D.*	A blanco rosado D pardo verdoso	A castaño muy pálido D gris rosáceo	A blanco rosáceo D rosa	A amarillo grisáceo D café grisáceo		
color rayos	*	*	*	*	castaño	*	*		
porosidad	difusa	semianular	anular a semianular-difusa	anular	tendencia a anular	semianular	difusa a semianular		
número	pocos	*	escasos	escasos	pocos	pocos	*		
diámetro	mediano	*	mediano	mediano	mediano	grande	mod. grande		
longitud	mod largos	*	medianos	medianos	medianos	medianos	medianos		
tildes	*	*	*	*	abundantes	escasas	*		
patrónquima	vasicéntrico en bandas	difuso	difuso agregado	difuso agregado	agregado	vasicéntrico	vasicéntrico		
crustales	escasos de sílice	abundantes	*	*	escasos	pocos	*		
uniseriados	bajos	pocos	muy numerosos ext bajos	muy numerosos muy bajos	numerosos	*	numerosos ext bajos		
multiseriados	medianos	muy altos	muy altos	altos	altos ext anchos	agregados muy altos y anchos	altos		
crustales	abundantes	*	*	*	sin	sin	*		
longitud	largas	medianas	medianas	medianas	medianas	medianas	muy largas		
diámetro	fino	fino	*	*	fino	medio	*		
grosor	gruesas	*	gruesas	gruesas	gruesas	gruesas	gruesas		

Tabla 11 Resultados de los antecedentes de los estudios anatómicos (continuación).

especie	<i>Q. crassifolia</i>		<i>Q. excelsa</i>	<i>Q. fubva</i>	<i>Q. ghiesbreghtii</i>	<i>Q. glabrescens</i>	<i>Q. laeta</i>
	Revueña y Zamora	Morales y Munguía					
autor	Michoacán	Querétaro	Corral	Corral	Guerrero	Quintana et al	Tejeda
estado	Michoacán	Querétaro	Jalisco	Chihuahua	Veracruz	Puebla	Michoacán
color	A. blanco rosáceo D. castaño oscuro	rosa	castaño muy pálido	blanco a rosa	*	blanco	castaño muy pálido
color rayos	*	*	castaño oscuro	castaño rojizo	*	*	*
porosidad	tendencia a anular	anular	difusa	anular	anular	anular	difusa
numero	pocos	pocos	numerosos	pocos	pocos	pocos	pocos
diametro	mediano	mediano	pequeño	MT grande mt mediano	MT grande mt mediano	MT grande mt mediano	*
longitud	medianos	medianos	medianos	medianos	mod. cortos	medianos	medianos
utilides	pocas	abundantes	abundantes	sin	abundantes	escasas	sin
parenquima	vasicéntrico	vasicéntrico agregado	reticulado	reticulado	vasicéntrico en bandas	difuso agregado	vasicéntrico difuso agregado
cristales	pocos	sin	escasos	presentes	moderados	sin	escasos
uniseriados	*	numerosos	muy numerosos bajos	numerosos bajos	ext. cortos	muy numerosos ext. bajos	*
multiseriados	muy altos muy anchos	muy anchos	muy anchos	muy anchos	agregados muy altos	altos mod. anchos	muy altos muy anchos
cristales	pocos	sin	escasos	presentes	medianos	*	escasos
longitud	medianas	medianas	largas	medianas	largas	medianas	medianas
diametro	mediano	fino	fino	fino	fino	mediano	mediano
grosor	gruesas	muy gruesas	muy gruesas	delgadas	medianas	gruesas	gruesas

Tabla 11. Resultados de los antecedentes de los estudios anatómicos (continuación).

especie	<i>Q. laeta</i>				<i>Q. laurina</i>			
	autor	Tejeda	Luna y López	Valencia y Barajas	Aguilar	Valencia y Barajas	Veracruz	
estado	México	Michoacán	Guerrero	Guerrero	México			
color	A. amarillo verdoso pálido D. café grisáceo claro	A. castaño muy pálido D. castaño	rosa	A. blanco rosáceo D. *	A. blanco amarillento D. café grisáceo oscuro	A. rosado muy claro D. pardo verdoso		
color rayos	*	*	castaño rojizo	*	*	*	*	
porosidad	semianular	tendencia a anular	difusa	anular a semianular-difusa	difusa a semianular	difusa a semianular		
V A S O S	número	pocos	pocos	escasos	mod. pocos	escasos		
	diámetro	mediano	mediano	mod. grande	mediano	mediano		
	longitud	medianos	cortos	medianos	medianos	medianos		
	filides	*	sin	escasas	*	*	*	
parénquima	difuso agregado	difuso agregado	difuso agregado	difuso agregado	difuso agregado	difuso agregado		
R A Y O S	cristales	presentes	sin	*	*	sin	*	
	uniseriados	numerosos ext. bajos	*	mod. numerosos	muy numerosos ext. bajos	muy numerosos ext. bajos	muy numerosos muy bajos	
	multiseriados	muy pocos muy altos	agregados muy altos muy anchos	muy altos ext. anchos	muy altos	agregados, pocos altos mod. anchos	altos	
	cristales	*	sin	*	*	*		
f i b r a s	longitud	mediana	largas	medianas	medianas	medianas	medianas	
	diámetro	*	fino	mediano	*	*	*	
	grosor	gruesas	gruesas	medianas	gruesas	gruesas	gruesas	

Tabla II Resultados de los antecedentes de los estudios anatómicos (continuación).

especie	<i>Q. obtusata</i>			<i>Q. resinosa</i>		<i>Q. rugosa</i>	<i>Q. scytophylla</i>
	Tejeda	Aguilar	Guerrero	Buteo	Tejeda		
autor	Tejeda	Aguilar	Guerrero	Buteo	Tejeda	Tejeda	Revielta y Zamora
estado	Michoacán	México	Veracruz	Michoacán	Michoacán	Michoacán	Michoacán
color	A. castaño claro D. castaño oscuro	A. café muy pálido D. café	*	A. castaño muy pálido D. castaño oscuro	A. castaño claro D. castaño	A. castaño pálido D. castaño	castaño claro
color rayos	*	*	*	*	*	*	*
porosidad	difusa	difusa	difusa	tendencia a anular	difusa	difusa	difusa a anular
número	pocos	pocos	mod. abundantes	pocos	pocos	pocos	pocos
díametro	mediano	mod. grandes	mod. pequeño	mediano	mediano	pequeño	mediano
longitud	medianos	mod. largos	mod. cortos	medianos	medianos	cortos	medianos
ufides	sin	*	abundantes	*	abundantes	escasos	sin
parénquima	vasicéntrico difuso agregado	vasicéntrico difuso agregado	vasicéntrico bandas	difuso	vasicéntrico difuso bandas finas	difuso agregado	bandas
cristales	sin	abundantes	abundantes	abundantes	abundantes	sin	sin
uniseriados	*	numerosos muy bajos	muy bajos	numerosos	*	*	*
multiseriados	agregados muy altos muy anchos	muy pocos altos	muy altos anchos	muy altos muy anchos	agregados muy altos muy anchos	muy altos muy anchos	agregados muy altos anchos
cristales	abundantes	*	*	abundantes	presentes	sin	pocos
longitud	medianas	largas	largas	medianas	medianas	medianas	medianas
díametro	fino	*	fino	fino	fino	fino	mediano
gruesor	gruesas	gruesas	delgadas	gruesas	gruesas	gruesas	gruesas

Tabla 11. Resultados de los antecedentes de los estudios anatómicos (continuación).

especie	<i>Q. uxoris</i>	<i>Q. xalapensis</i>	
autor	Corral	Guerrero	
estado	Jalisco	Veracruz	
color	castaño rojizo	*	
color rayos	castaño rojizo	*	
porosidad	anular	difusa	
v a s c u l o s	número	*	pocos
	diámetro	MT grande mt mediano	mod. pequeño
	longitud	*	mod. cortos
	tílides	sin	escasos
parénquima	reticulado	vasicéntrico en bandas	
cristales	escasos	abundantes	
r a y o s	uniseriados	bajos	muy bajos
	multiseriados	muy anchos	agregados ext. anchos
	cristales	escasos	abundantes
f i b r a s	longitud	medianas	largas
	diámetro	fino	fino
	grosor	gruesas	mod. anchas

*=no hay datos A=albura D=duramen MT=madera temprana mt=madera tardía
mod=moderadamente ext=extremadamente peq=pequeño

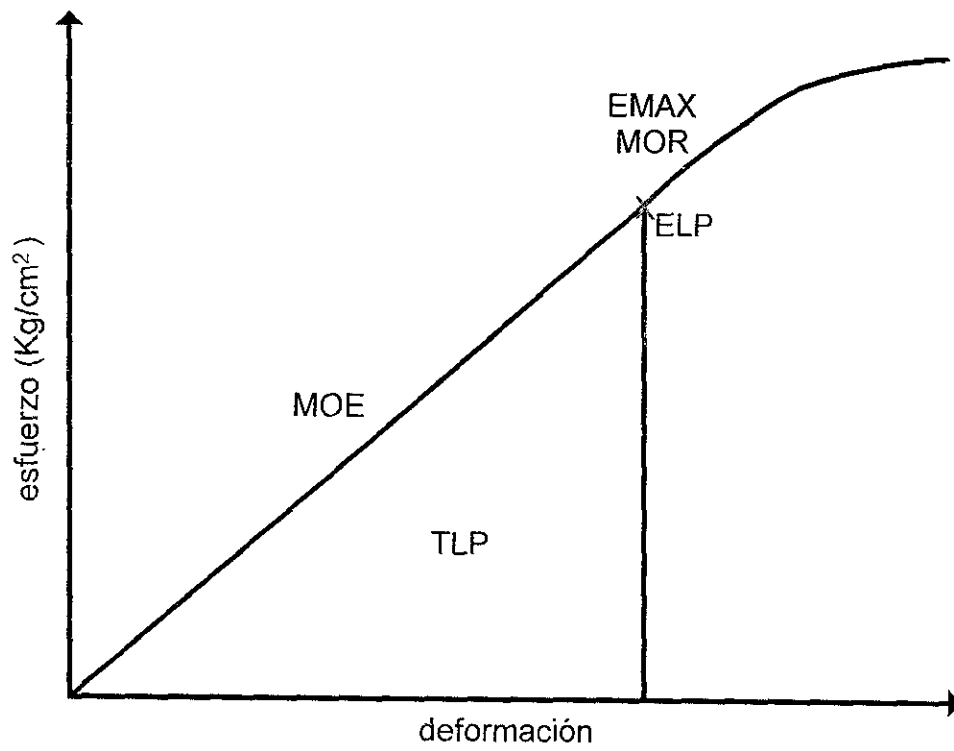


Fig.15. Curva de propiedades mecánicas

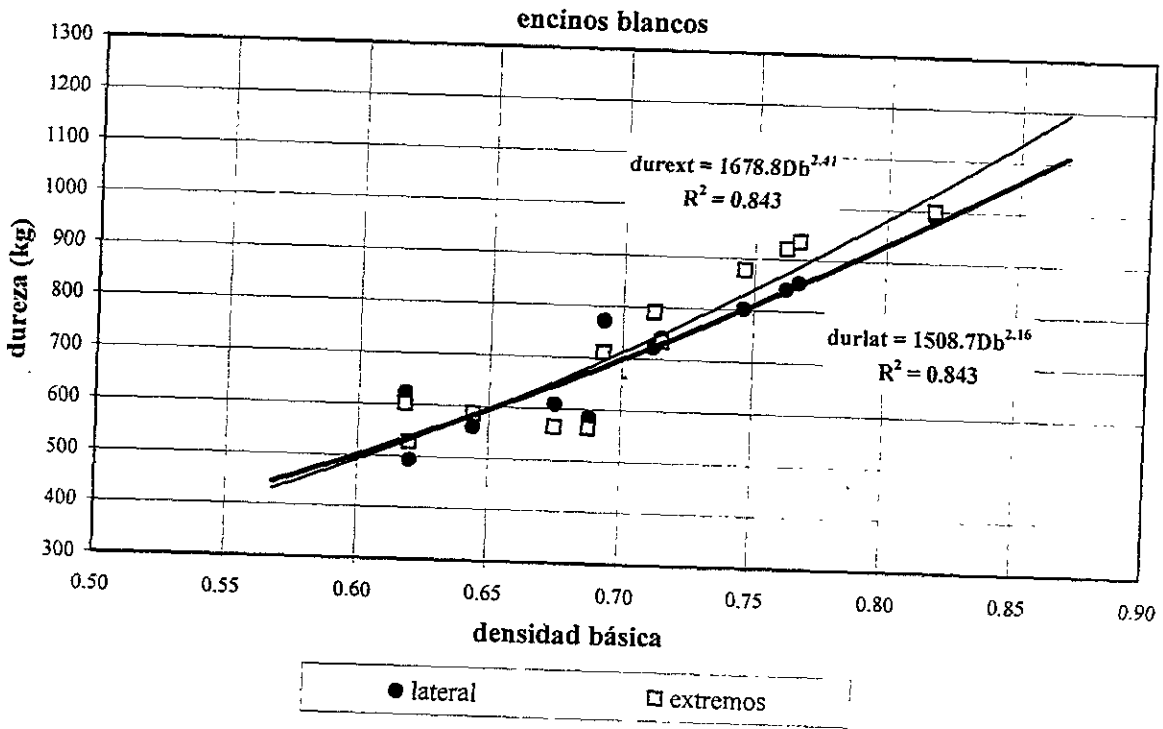
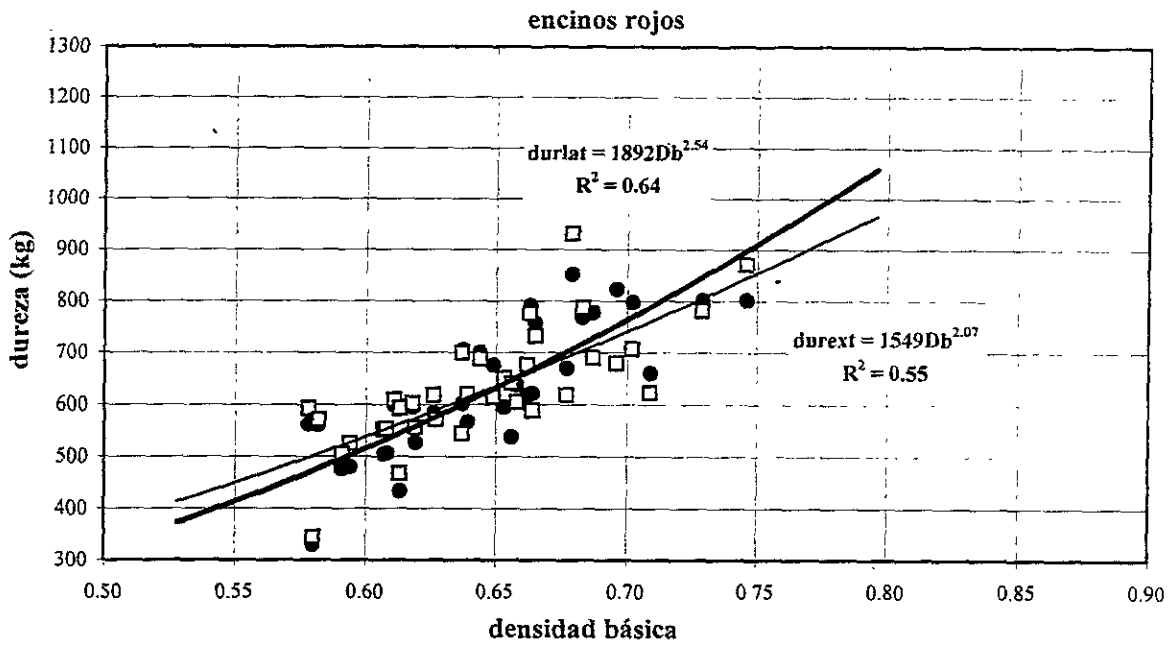


Fig. 16. Relación densidad básica-dureza

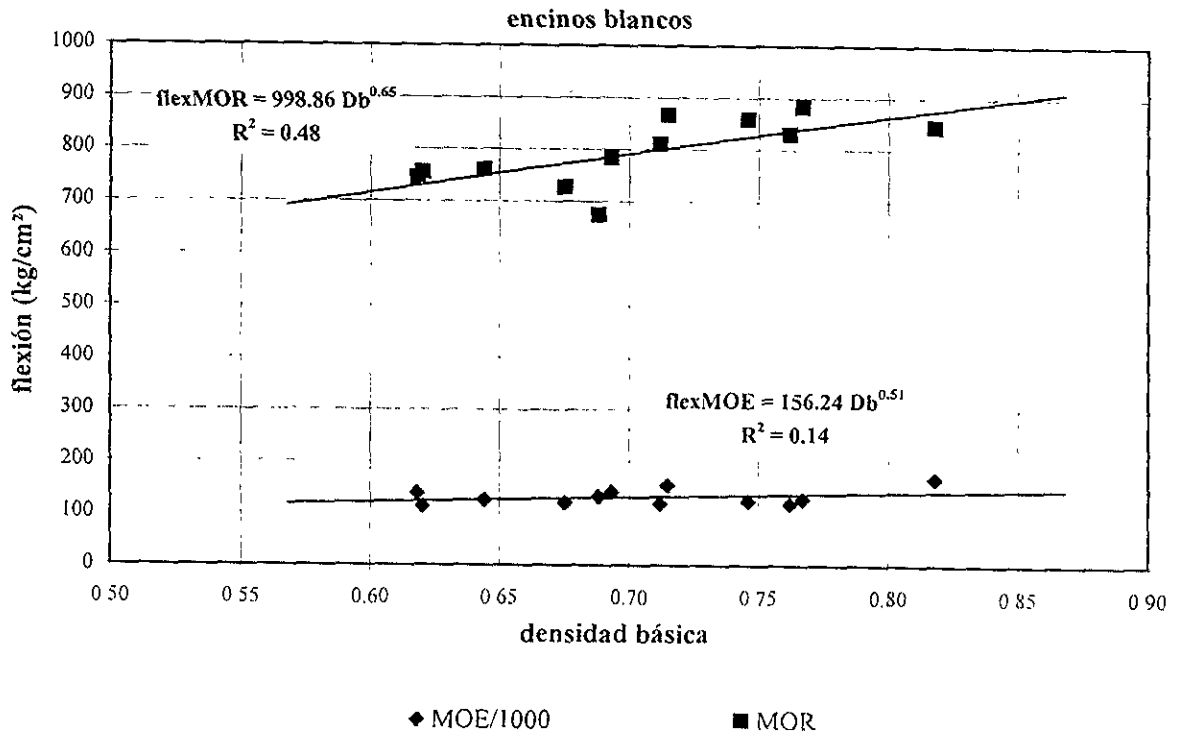
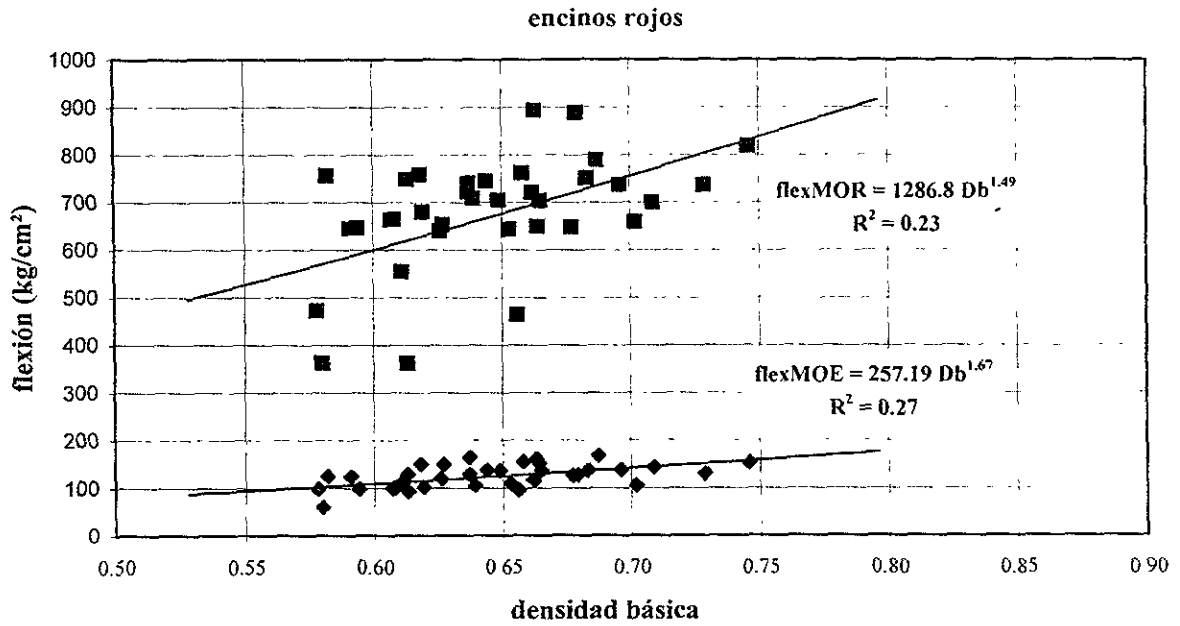


Fig. 17. Relación densidad básica-flexión

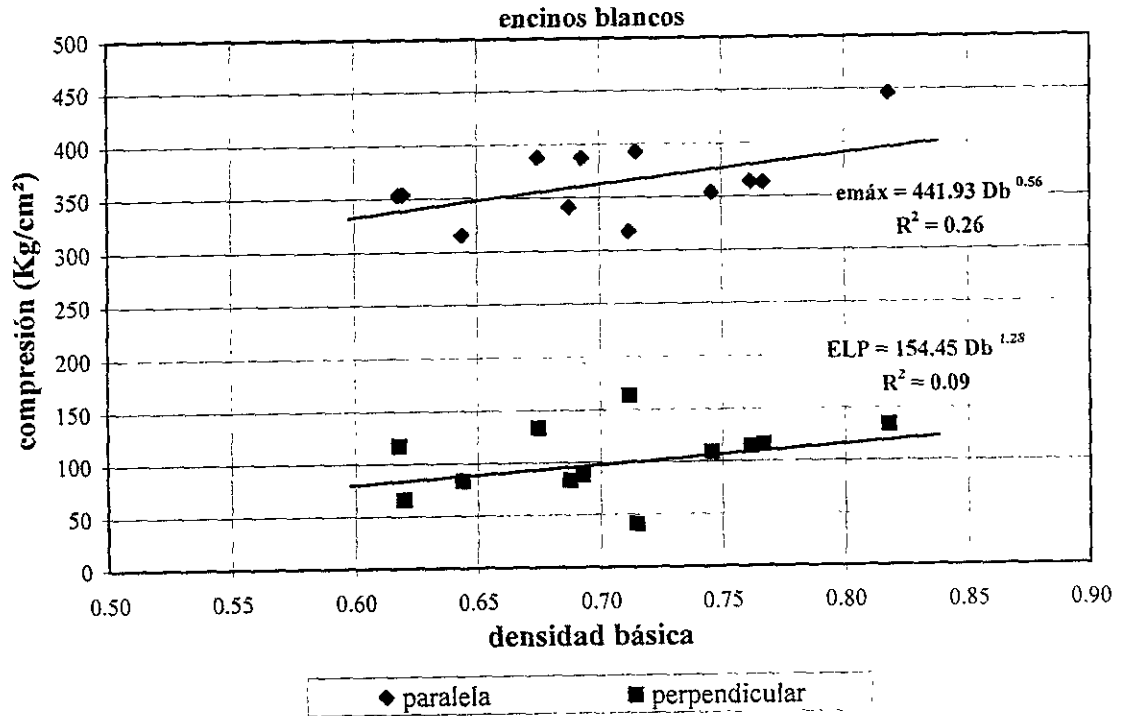
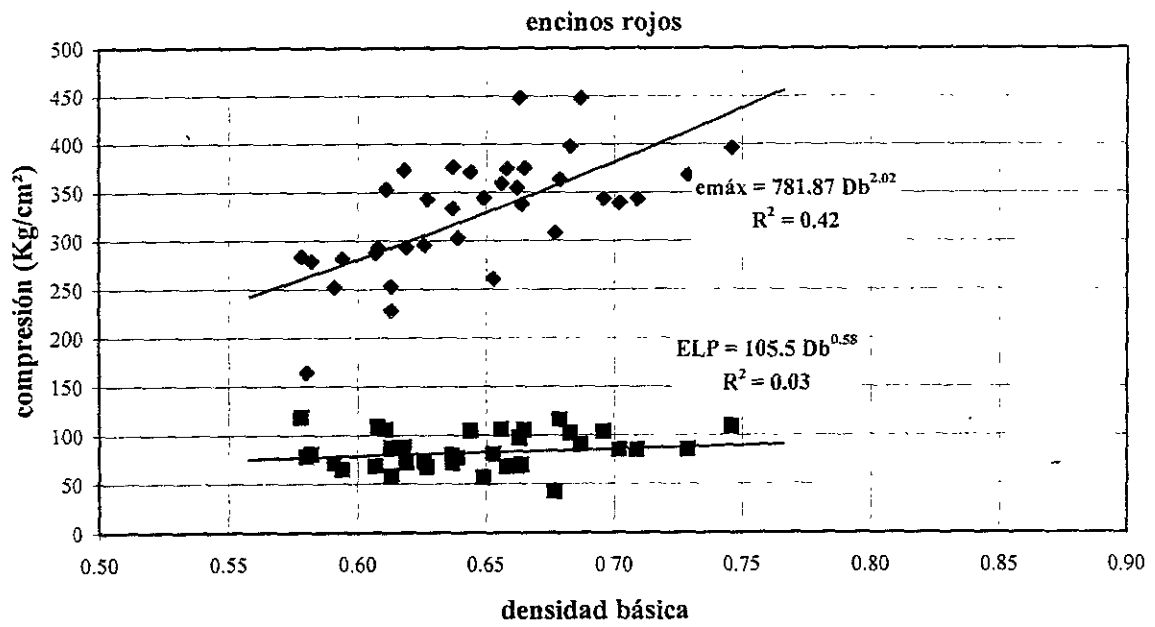


Fig. 18. Relación densidad básica-compresión

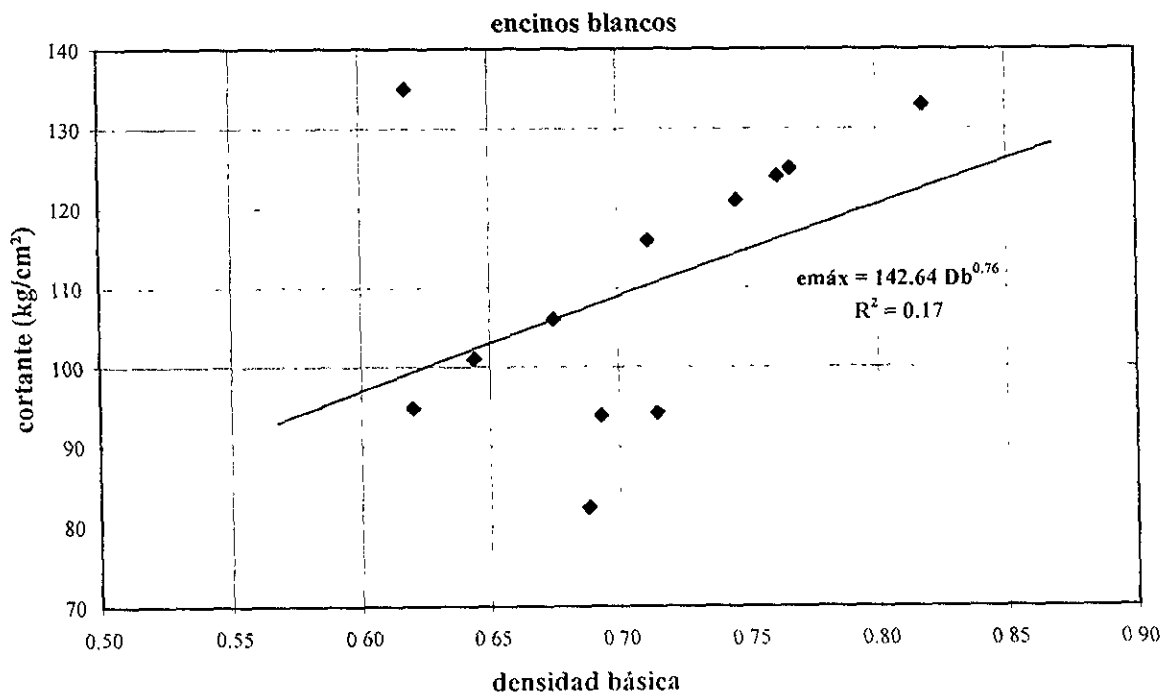
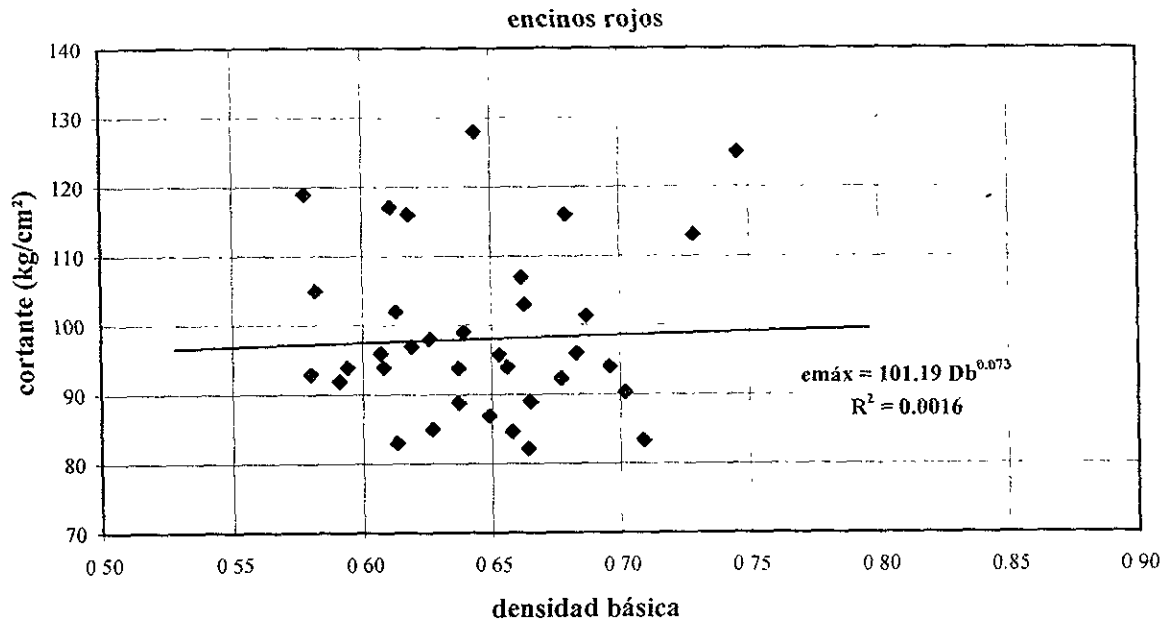


Fig. 19. Relación densidad básica-cortante

Tabla 12 Análisis de regresión para la densidad

longitud de fibras	grosor de fibras	diámetro de fibras	anchura de anillos	b
DURANGO				
-0.005	-0.008	-0.028	0.017	0.893
0.164	0.022	0.013	0.017	0.217
0.67	0.053			
JALISCO				
0.183	-0.016	-0.017	0.005	0.610
0.152	0.018	0.019	0.028	0.221
0.44	0.041			
MICHOACÁN				
-0.254	-0.052	-0.001	0.008	1.596
0.201	0.042	0.014	0.015	0.420
0.60	0.052			
GUERRERO Y CHIAPAS				
-0.004	-0.004	-0.007	0.005	0.742
0.046	0.008	0.004	0.005	0.043
0.75	0.015			
PUEBLA Y VERACRUZ				
0.189	0.000	-0.011	0.001	0.472
0.059	0.005	0.004	0.008	0.087
0.69	0.030			

Tabla 13. Análisis de regresión para la contracción volumétrica

grosor de fibras	diámetro de fibras	no. de series radios	anchura de radios	b
DURANGO				
-0.641	-0.244	-4.891	0.262	18.264
0.664	0.734	2.037	0.108	6.634
0.68	1.50			
JALISCO				
-1.041	1.134	5.835	-0.282	10.451
0.417	0.308	3.975	0.192	10.304
0.94	0.87			
MICHOACÁN				
-0.170	-0.730	2.241	-0.117	24.803
1.207	0.490	0.804	0.041	10.278
0.75	1.47			
GUERRERO Y CHIAPAS				
-0.227	1.001	0.693	-0.023	8.903
0.696	0.607	2.476	0.126	10.729
0.82	1.59			
PUEBLA Y VERACRUZ				
-0.199	0.099	2.188	-0.107	15.353
0.376	0.346	0.893	0.046	4.327
0.46	1.84			

Tabla 14. Análisis de regresión para dureza lateral

anchura de anillos	diámetro de fibras	grosor de fibras	número de poros	b
DURANGO				
68.91	-58.83	-62.61	14.02	1268
19.67	19.04	32.47	20.26	223
0.87	81.53			
JALISCO				
-82.93	7.23	-35.11	-46.53	1399
74.43	30.31	57.83	43.46	632
0.51	134.48			
MICHOACÁN				
-6.01	-35.81	-84.63	90.21	1355
20.47	18.31	55.07	41.41	494
0.84	67.73			
GUERRERO Y CHIAPAS				
16.71	-29.22	-63.62	-70.82	1625
8.87	12.72	13.97	29.45	296
0.93	37.67			
PUEBLA Y VERACRUZ				
-19.87	-55.53	48.14	-59.34	1043
25.08	16.05	24.61	24.17	199
0.58	94.60			

Tabla 15. Análisis de regresión para dureza extremos

anchura de anillos	diámetro de fibras	grosor de fibras	número de poros	b
DURANGO				
76.28	-65.74	-65.62	16.00	1368
22.56	21.84	37.25	23.25	256
0.86	93.54			
JALISCO				
-51.64	12.17	-29.60	-22.34	1253
58.50	23.82	45.45	34.16	497
0.38	105.69			
MICHOACÁN				
-36.04	-16.96	-127.53	138.40	1350
39.34	35.20	105.85	79.59	951
0.65	130.20			
GUERRERO Y CHIAPAS				
2.97	-48.83	-73.65	-114.05	2076
1.08	1.55	1.71	3.60	36
0.99	4.61			
PUEBLA Y VERACRUZ				
-10.55	-47.37	45.50	-60.05	974
24.06	15.40	23.60	23.18	191
0.53	90.73			

Tabla 16. Análisis de regresión para la flexión MOR

grosor de fibras	anchura de radios	altura de radios	longitud de fibras	b
DURANGO				
-34.61	0.112	46.45	0.288	411
31.87	0.155	34.05	0.174	310
0.68	79.25			
JALISCO				
-109.09	0.294	239.79	0.745	-111
59.26	0.958	190.36	0.50	1370
0.65	143.59			
MICHOACÁN				
-67.78	-0.236	66.51	-0.500	2164
63.20	0.248	41.85	0.420	972
0.52	78.07			
GUERRERO Y CHIAPAS				
-10.42	-0.316	69.50	-0.266	1203
40.49	0.409	83.92	0.226	323
0.57	100.60			
PUEBLA Y VERACRUZ				
-24.72	-0.517	65.96	0.343	143
26.85	0.417	66.11	0.285	422
0.26	130.67			

Tabla 17. Análisis de regresión para la flexión MOE

grosor de fibras	anchura de radios	longitud de radios	longitud de fibras	b
DURANGO				
-4530	12	5733	360	72212
3976	19	4249	22	38674
0.67	9889			
JALISCO				
-16902	-50	23492	94	107052
7538	122	24215	64	174324
0.73	18266			
MICHOACÁN				
-8051	-29	22473	-32	230859
10723	42	7102	71	164949
0.79	13248			
GUERRERO Y CHIAPAS				
-8743	-133	21286	-19	247220
9026	91	18708	50	72115
0.61	22442			
PUEBLA Y VERACRUZ				
-5478	103	6445	47	58105
4696	73	9814	50	73854
0.24	22856			

Tabla 18. Análisis de regresión para la compresión paralela EMAX

diámetro de fibras	grosor de fibras	altura de radios	longitud de vasos	b
DURANGO				
-7.81	-7.49	16.81	0.264	256
7.13	10.36	11.50	0.155	109
0.70	26.15			
JALISCO				
-6.45	-28.41	-52.57	0.162	587
18.55	22.82	56.11	0.292	376
0.41	52.32			
MICHOACÁN				
-8.78	-57.19	26.32	0.224	762
10.26	33.28	16.81	0.273	224
0.76	34.56			
GUERRERO Y CHIAPAS				
-7.56	-19.97	3.66	-0.76	869
1.76	3.04	6.82	0.05	38
0.99	8.51			
PUEBLA Y VERACRUZ				
-16.97	-10.05	9.35	0.286	228
9.31	12.18	26.26	0.268	141
0.38	65.65			

Tabla 19. Análisis de regresión para la compresión perpendicular ELP

diámetro de fibras	no. de poros	grosor de fibras	no. de radios uni	b
DURANGO				
-3.47	-5.25	2.09	17.77	-34.74
6.38	4.94	8.07	8.30	139.03
0.78	21.47			
JALISCO				
1.15	-14.33	25.50	11.49	-210.54
3.11	4.11	6.22	3.39	88.31
0.89	12.65			
MICHOACÁN				
6.54	1.19	-7.07	12.29	-0.81
3.51	6.75	7.74	3.56	83.38
0.90	9.18			
GUERRERO Y CHIAPAS				
-5.03	-20.92	-7.68	1.22	248.99
7.79	18.12	9.32	8.41	191.73
0.47	22.84			
PUEBLA Y VERACRUZ				
-3.83	1.83	2.97	1.41	81.23
2.83	4.74	4.49	2.32	34.38
0.51	16.52			

Tabla 20. Análisis de regresión para el cortante paralelo EMAX

grosor de fibras	diámetro de fibras	no. de radios multi	altura de radios	b
DURANGO				
-2.45	-0.32	-18.19	1.72	152
3.64	3.19	10.44	3.94	35
0.78	8.37			
JALISCO				
-3.99	-4.65	-18.93	18.56	25
1.51	1.49	4.94	4.50	22
0.89	2.68			
MICHOACÁN				
-25.29	4.88	-32.19	-3.85	352
12.24	4.53	13.40	6.63	97
0.71	14.49			
GUERRERO Y CHIAPAS				
-1.61	-2.71	9.30	-3.91	115
6.53	4.98	17.98	14.89	40
0.42	13.31			
PUEBLA Y VERACRUZ				
-0.04	-2.13	-10.46	-8.15	164
2.32	1.79	8.59	5.28	
0.44	12.81			

VIII. CONCLUSIONES

1. En los procesos de transformación de la madera de encino, deben manejarse en forma separada los encinos rojos y encinos blancos. Se recomienda que se regionalicen por zonas: encinos del Norte, del Sur, del Este y Oeste, por la influencia que ejerce el sitio de crecimiento en sus características anatómicas y tecnológicas.
2. Es importante agruparlos, por características de porosidad, rayos, densidad, dureza y que se empleen los procesos de transformación adecuados, manteniendo el equilibrio en el bosque, debido al papel fundamental en el ciclo del agua y en la formación y retención de suelo, ayudando a la conservación y uso racional de los bosques.
3. Es necesario generar información sobre distribución, abundancia, existencia volumétrica (evaluación de rodales, de zonas, de entidades federativas), sistemas de alta productividad (silvícola y manejo), distribución de productos, procedimientos tecnológicos, estadísticas de producción, consumo y mercado a nivel de género y especie.
4. Es necesario realizar un plan nacional que haga la selección de las mejores especies de encinos rojos y blancos, de acuerdo a lo que se quiera producir, así como el cultivo y manejo de las especies en las áreas en que se obtenga las mejores calidades y mayores rendimientos y se seleccionen y empleen los procedimientos tecnológicos que aseguren la producción de productos valiosos y se generen los desperdicios mínimos en el derribo, troceo, transporte, aserrío, secado, etc. hasta la manufactura de cada pieza terminada y que sea redituable para los poseedores del recurso y obtengan beneficios de él, evitando las importaciones.
5. En el presente estudio, las características anatómicas que mayor influencia tuvieron tanto en las propiedades físicas como en las mecánicas fueron las dimensiones de los rayos, básicamente su abundancia y su anchura y las dimensiones de las fibras: longitud, diámetro y grosor de la pared.
6. La agrupación que se hizo por regiones permitió ecuaciones de regresión con valores de coeficiente de determinación superiores a 0.60 en la mayoría de los casos.
7. Aunque es sabido que las propiedades tecnológicas de la madera, están fuertemente influenciadas por su estructura anatómica, es cierto que falta mucho por aprender sobre este tema, sin embargo esta información constituye una guía importante sobre este tema y en específico sobre la madera de encino en México.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, 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. 156 p.
- Aguilar, L., C. de la Paz Pérez O. y E. Guerrero C. 1999. Árboles y arbustos del género *Quercus*, especies y distribución. IV Congreso Mexicano sobre Recursos Forestales. Universidad Juárez del Estado de Durango. Durango, Dgo.
- American Society for Testing of Materials. 1993. Standard methods of testing small clear specimens of timber. ASTM Standard D-143-83. Philadelphia. PA.
- Arcia, D. 1979. Anatomía y características físicas de la madera de tres encinos del estado de México. Tesis Escuela Nacional de Agricultura. México. 75p.
- Avila, C. 1985. Secado en estufa de la madera aserrada de mezclas de encinos rojos y blancos. II Seminario Nacional Sobre Utilización de Encinos. Pub. Esp. Inst. Nac. Invest. For. No.49:218-228.
- Bárceñas, G. y F. Ortega. 1994. Fichas tecnológicas de cuatro especies de madera del bosque mesófilo de montaña. Revista Forestal Latinoamericana. Mérida, Venezuela.
- Becerra, J. 1977. Usos probables de la madera de dos encinos del estado de Durango. Ciencia Forestal 5(2):3-13.
- Bello, M. A y J.N. Labat. 1987. Los encinos (*Quercus*) del estado de Michoacán, México. CEMCA-SARH. México. 96p.
- Borja, A. 1991. Estimation des proprietes du bois de trois especes de chene du Mexique (*Quercus candicans*, *Quercus crassipes* et *Quercus laurina*) en vue de developper leur utilisation industrielle. Doctorat Option Sciences du Bois. Universite de Nancy I. 334p.
- Breedlove, D. 1986. Listado florístico de México. IV Flora de Chiapas. Instituto de Biología UNAM. 245p.
- Bucio, Y. 1985. Características anatómicas de la madera de 5 especies de encinos del estado de Michoacán. Bol. Téc. Inst. Nac. Invest. For. No. 109 México, D. F. 50p.
- Cariño, L. 1991. Los bosques de pinos y encinos, un legado que debemos cuidar. México Desconocido XIV (170):54-59.
- Carlquist, S. s/a. Ecological strategies of xylem evolution. University of California. Berkeley. 227p.
- Camacho, D. 1988. La madera: estudio anatómico y catálogo de especies mexicanas. INAH. México 364p.
- Corral, G. 1981. Anatomía de la madera de siete especies del género *Quercus*. Bol. Téc. Inst. Nac. Invest. For. No. 72. 55p.
- Cruz de León, J. 1995. Características anatómicas de cuatro especies de encinos del sur de Nuevo León. III Seminario Nacional Sobre Utilización de Encinos. Universidad Autónoma de Nuevo León. II:381-397.
- Chattaway, M. 1932. Proposed standars for numerical values used in describing woods. Trop. Woods 9:20-28.
- Chattaway, M. 1955. Crystals in woody tissues I. Trop. Woods 102:55-74.
- Chattaway, M. 1956. Crystals in woody tissues II. Trop. Woods 104:100-124.
- Dávalos, R. y C. de la Paz Pérez O. 1995. Estudio comparativo de las propiedades físicas y mecánicas de la madera de *Quercus crassifolia* Humb & Bonpl. y *Quercus laurina* Humb & Bonpl. III Seminario Nacional Sobre Utilización de Encinos. Universidad Autónoma de Nuevo León II:496-503.

- Dávalos, R. & G. Bárcenas. 1998. Clasificación de las propiedades mecánicas en condición verde. *Madera y Bosques* 4:2:81-86.
- Dávalos, R., P. Zárate y C. de la Paz Pérez O. 1999. Tablas de clasificación para algunas propiedades mecánicas en condición verde. *Madera y Bosques* (en prensa).
- De la Cerda, M. 1989. Encinos de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México. 84p.
- De la Paz Pérez O., C. 1974. Anatomía de la madera de cinco especies de encinos de Durango. *Bol. Téc. Inst. Nac. Invest. For.* No. 43. 32p.
- De la Paz Pérez O., C. 1976. Características anatómicas de cinco encinos de México. *Bol. Téc. Inst. Nac. Invest. For.* No. 46. 33p.
- De la Paz Pérez O., C. y L. Aguilar. 1978. Diferencias morfológicas externas y anatómicas de la madera de los encinos blancos y rojos. *Bol. Téc. Inst. Nac. Invest. For.* No. 59. 19p.
- De la Paz Pérez O., C. 1982. Estructura anatómica de cinco especies del género *Quercus*. *Bol. Téc. Inst. Nac. Invest. For.* No. 88. 62p.
- De la Paz Pérez O., C. 1985. Características anatómicas de siete especies del género *Quercus*. *Bol. Téc. Inst. Nac. Invest. For.* No. 123. 70p.
- De la Paz Pérez O., C. y A. Quintanar. 1994. Características anatómicas de la madera de cinco especies del Estado de Jalisco, México. *Acta Botánica Mexicana*. 27:75-87.
- De la Paz Pérez O., C. y R. Dávalos. 1995a. Anatomía comparada de la madera de *Quercus candicans* Née y *Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl. III Seminario Nacional Sobre Utilización de Encinos. Universidad Autónoma de Nuevo León II:414-426.
- De la Paz Pérez O., C. y R. Dávalos. 1995b. Relación estructura propiedades de la madera de dos especies de *Quercus*. III Seminario Nacional Sobre Utilización de Encinos. Universidad Autónoma de Nuevo León II:427-441.
- De la Paz Pérez O., C. y A. Quintanar. 1998. Usos de la madera de encino en el estado de Michoacán. *ContactoS* 13:12-32.
- De la Paz Pérez O., C., A. Campos, A. Quintanar. y R. Dávalos. 1998. Estudio anatómico de la madera de cinco especies del género *Quercus* (Fagaceae) del estado de Veracruz. *Madera y Bosques* 4.2: 45-65.
- De la Paz Pérez O., C., R. Dávalos y G. Bárcenas. 1999. Características tecnológicas de la madera de dos especie de *Quercus*. *Madera y Bosques* (en prensa).
- Desch, H. E. 1974. *Timber, its structure and properties*. Macmillan. 424p.
- Dinwoodie, J. H. 1975. *Timber, a review of the structure, mechanical properties, relationships*. I.104(1):3-32.
- Echenique, R. y J. Becerra. 1981. Algunas características fisico-mecánicas de la madera de tres especies de la Cordillera Neovolcánica. *Not. Téc. Inst. Nac. Invest. For.* No. 6. 7p.
- Echenique, R., J. Barajas, L. Pinzón y V. Pérez. 1975. Estudio botánico y ecológico de la región del río Uxpanapa, Ver. I. Características tecnológicas de la madera de 10 especies. INIREB. 66p.
- Echenique, R y F. Robles. 1993. *Ciencia y tecnología de la madera I. Textos Universitarios*. Universidad Veracruzana México. 137p.
- EITECMA. 1984. Estudio xilotecnológico integral de *Quercus laurina*, Mesa de los Cardos, Municipio de Villa Madero, Michoacán de Ocampo. Escuela de Ingenieros en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Informe. 102p.
- Franklin, G L 1946. A rapid method of softening wood for microtome sectioning. *Tropical Woods* 88:35-41

- Fuentes, L. M. 1990. Propiedades físico-mecánicas de cinco especies de encino (*Quercus spp.*) del estado de Puebla. Tesis. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. México. 52p.
- García, E. 1986. Apuntes de climatología. Larios. México, D. F. 155p.
- García, E. 1990. Climas. IV.4.10. 1:4 000 000. Atlas Nacional de México. Instituto de Geografía. UNAM. México, D. F.
- García, G. y E. González. 1990. Contribución al conocimiento de dos especies de encino (*Quercus glaucoides* Mart. & Gal. y *Quercus castanea* Née) del suroeste de Puebla. Tesis. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. México. 72p.
- Goche, J. 1993. Estudio tecnológico de la madera de *Quercus sideroxyla* del estado de Durango. Tesis. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. México. 63p.
- Guerrero, L. 1985. Descripción microscópica de la madera de ocho especies de encinos de la región de Cosautlán de Carvajal. II Seminario Nacional Sobre Utilización de Encinos. Pub. Esp. Inst. Nac. Invest. For. No. 109:282-290.
- Guerrero, L., A. Guzzi, G. Bárcenas y F. Ortega. 1995. Relación de la estructura de la madera de *Quercus sartorii* Liebm. con cuatro propiedades físico- mecánicas. III Seminario Nacional Sobre Utilización de Encinos. Universidad Autónoma de Nuevo León II:475-496.
- Güiher, J. K. 1963. Effect of ring per inch on specific gravity of red oak. For. Prod. J. 15(9):1-409.
- Herrera, J., S. Gómez y E. Barretero. 1980. Durabilidad natural de la madera de catorce especies forestales mexicanas. Bol. Téc. Inst. Nac. Invest. For. No. 67. 21p.
- Herrera, M. A. 1992. Características físico-mecánicas de la madera de 15 especies del municipio de Morelia. Tesis. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Huerta, J. 1985. Análisis tecnológico de la madera de dos encinos tropicales. II Seminario Nacional Sobre Utilización de Encinos. Pub. Esp. Inst. Nac. Invest. For. No. 49:313-318.
- IAWA Committee. 1937. Standard terms of length of vessel members and wood fibers. Tropical Woods 51:21-22.
- IAWA Committee. 1939. Standard terms of size for vessel diameter and ray width. Tropical Woods 59:51-52.
- IAWA Committee. 1964. Multilingual glossary of terms used in wood anatomy. Committee on Nomenclature IAWA. Suiza. 186p.
- IAWA Committee. 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. IAWA Bull. n.s. 10(3):219-332.
- Jane, J. W. 1970. The structure of wood. Adam & Charles Black. London. 478p.
- Johansen, D. A. 1940. Plant microtechnique. McGraw-Hill. New York. 523p.
- Kollman, F. P. & W. A. Coté, Jr. 1968. Principles of wood science and technology I. Solid Wood. Springer-Verlag New York. 560 p.
- Kribs, D. A. 1968. Commercial foreign woods on the american market. Dover Pub. Inc. New York. 241p.
- Lewington, R. y D. Streeter. 1993. La historia natural de los robles. Ediciones B, S. A. Barcelona. 60p.
- Lindsay, F. W. & L. Chalk. 1954. The influence of rays on the shrinkage of wood. Forestry 27:16-24.
- López, M. de los A. y Ma. de los A. Rechy. 1995. Estudio anatómico de dos especies de encinos del sur de Nuevo León. III Seminario Nacional Sobre Utilización de Encinos. Universidad Autónoma de Nuevo León II:941-958.

- Luna, S. y E. López. 1990-1991. Estudio anatómico de la madera de *Quercus castanea* Née y *Quercus laurina* Humb. & Bonpl. Servicio Social. Biología. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. 45p.
- Machuca, R. 1995. Estudio tecnológico de la madera de *Quercus insignis* de Huatusco, Veracruz. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. 144p.
- Maeglin, R. & J. Quirk. 1984. Tissue proportions and cell dimensions for red and white oak groups. Forest Products Laboratories. Can. J. Res. 14:101-106.
- Martínez, M. 1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México. 1209p
- Martínez, M. 1981. Los encinos de México. Comisión Forestal. Técnica Manejo 8. México, Mich. 358p.
- Mckintosh, D. C. 1954. Some aspects of the influence of rays on the shrinkage of wood. J. For. Prod. Res. Sc. 4:39-42.
- McVaugh, R. 1974. Flora novo-galiciana. Contr. Univ. Michigan Herb. 12:1-93.
- Morales, A. y J. Munguía. 1990-1991. Estudio anatómico de la madera de *Quercus candicans* Née y *Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl. Servicio Social. Biología. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. 43p.
- Munsell Color Company. 1990. Munsell soil color charts. Baltimore, Maryland. 17p.
- Negrete, J. 1970. Algunas características físicas y anatómicas de la madera de cuatro especies de encinos (*Quercus*) del estado de Michoacán. Tesis. Escuela Nacional de Agricultura. México. 65p.
- Ordoñez, V. R., G. Bárcenas y A. Quiroz. s/a. Características fisicomecánicas de la madera de diez especies de San Pablo Macuilianguis, Oaxaca. La Madera y su Uso No. 21. Instituto de Ecología, A. C.-Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco. 30 pp.
- Panshin, A. J. & C. de Zeeuw. 1970. Textbook of wood technology. I. McGraw-Hill. New York. 705p.
- Pennigton, T. D. y J. Sarukhán. 1998. Árboles tropicales de México. UNAM-FCE. México. 521p.
- Pinzón, L. M. 1972. Ensayo de preservadores para la madera contra hongos que causan la pudrición. Tesis. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 74p.
- Quintanar, A., C. de la Paz Pérez, I. Cruz. y D. Razo. 1996. Anatomía de la madera de ocho especies de angiospermas de clima templado Bol. Soc. Bot. México. 58:5-14.
- Rendle, B.J. 1969. World timbers. 2. North & South America. 150p.
- Resnick, R. y D. Halliday. 1980. Física. I. CECOSA. México, D. F. 627p.
- Revuelta Ma. de los M. y J. Zamora. 1990. Anatomía de la madera de seis especies de encinos (*Quercus spp.*) del municipio de Morelia, Michoacán, México. Tesis. Escuela de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México. 103p.
- Reyes, I. 1995. Los encinos de México, riqueza que se convierte en carbón. ContactoS 8:28-35.
- Reyes, I. y J. Gama. 1995. Revaloración de la importancia de los encinos. III Seminario Nacional Sobre Utilización de Encinos. Universidad Autónoma de Nuevo León. 1:44-55.
- Romero, S. 1993. El género *Quercus* (Fagaceae) en el estado de México. Tesis. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 151p.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México Limusa. México, D. F. 482p.
- SAG. 1966. Memoria de la III convención nacional forestal. Secretaría de Agricultura y Ganadería. 60p

- Sallenave, P. 1955. Propriétés physiques et mécaniques des bois tropicaux de L'Union Française. Centro Technique Forestier Tropical. Nagent. Sur-Marne.
- Sánchez, J. M. y R. Dávalos. 1976. Características mecánicas de tres especies de pino y su uso en estructuras de madera (postes). Tesis. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México. 167p.
- SARH. 1989. Inventario nacional forestal periódico. Memoria Nacional. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México, D. F.
- SEMARNAP. 1996. Anuario estadístico. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 125p.
- Silva, J. A., J. Fuentes y E. Montes. 1995. Propiedades físico-mecánicas de la madera de encino (*Quercus castanea*). III Seminario Nacional Sobre Utilización de Encinos. Universidad Autónoma de Nuevo León. II:504-514.
- Sotomayor, J. R. 1980. Ocho características tecnológicas de la madera de diez especies tropicales de la Selva Lacandona. Tesis. Escuela de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.
- SPP. 1996a. Anuario estadístico del estado de Chiapas. INEGI-Gobierno del estado de Chiapas. 448p.
- SPP. 1996b. Anuario estadístico del estado de Durango. INEGI-Gobierno del estado de Durango. 366p.
- SPP. 1996c. Anuario estadístico del estado de Guerrero. INEGI-Gobierno del estado de Guerrero. 486p.
- SPP. 1996d. Anuario estadístico del estado de Jalisco. INEGI-Gobierno del estado de Jalisco. 494p.
- SPP. 1996e. Anuario estadístico del estado de Michoacán. INEGI-Gobierno del estado de Michoacán. 434p.
- SPP. 1996f. Anuario estadístico del estado de Puebla. INEGI-Gobierno del estado de Puebla. 672p.
- SPP. 1996g. Anuario estadístico del estado de Veracruz. Tomo I. INEGI-Gobierno del estado de Veracruz. 460p.
- Stieber, J. 1965. Variation in some properties of the wood in turkey oak (*Quercus cerris*) studies in quantitative xylotomy. Drev. vyskum 1:11-26.
- Tejeda, F. 1994. Descripción anatómica de la madera de ocho especies de encinos del municipio de Morelia, Michoacán, México. Tesis. Escuela de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México. 128p.
- Torelli, L. 1982. Estudio promocional de 43 especies forestales tropicales mexicanas. SARH-INIF. México. 73p.
- Tortorelli, L. 1956. Maderas y bosques argentinos. ACME. Buenos Aires. 910p.
- Trelease, W. 1924. The american oaks. Mem. Nat. Acad. Sci. 20:1-238.
- Tsoumis, G. 1969. Wood as a raw material. Pergamon Press. 276p.
- Valencia, S. y J. Barajas. 1995. Comparación de la anatomía de la madera de *Quercus affinis* y *Q. laurina* (Fagaceae). Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México. Ser. Bot. 66(2):113-131.
- Vázquez, Ma. L. 1992. El género *Quercus* (Fagaceae) en el estado de Puebla, México. Tesis. Escuela Nacional de Estudios Profesionales. Universidad Nacional Autónoma de México. 246p.
- Wangaard, F. F. 1981. Wood: its structure and properties. I. Forest Products Laboratory. USA. 465p.
- Zavala, F. 1990. Los encinos de México: un recurso desaprovechado. Ciencia y Desarrollo XVI (95):43-51.

- Zavala, F. 1995. Encinos y robles. Notas fitogeográficas. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. 44p.
- Ziegler, H. 1964. Storage, mobilization and distribution of reserve material in trees. 303-320. *In*: The formation of wood in forest trees. Ed. M. Zimmermann. Academic Press. Nueva York.

X. PIES DE FIGURA

- Fig. 1. Regiones fisiográficas de México donde se presentan encinos.
Fig. 2. Producción nacional maderable de encino, pino y tropicales.
Fig. 3. Obtención del material de estudio. a. muestreo de las trozas. b. muestreo de los cubos (A. albura. D. duramen). c. muestreo de los tablonés (F_1 , radial. F_2 , tangencial) y prismas (M). d. planos y ejes de la madera.
Fig. 4. Máquina universal para los ensayos mecánicos. A. unidad de carga. B. unidad indicadora y de control. a. cabezal superior. b. cabezal inferior. c. mesa de ensayos. d. indicador de carga. e. controles.
Fig. 5. Probetas para las pruebas mecánicas. a. dureza Janka y compresión perpendicular. b. flexión estática. c. compresión paralela. d. cortante paralelo.
Fig. 6. Montaje de las pruebas mecánicas. a. dureza Janka. b. flexión estática. c. compresión paralela. d. compresión perpendicular. e. cortante paralelo.
Fig. 7. Estados de la República Mexicana en los cuales se recolectaron las especies estudiadas.
Fig. 8. Especies recolectadas en el estado de Durango.
Fig. 9. Especies recolectadas en el estado de Jalisco.
Fig. 10. Especies recolectadas en el estado de Michoacán.
Fig. 11. Especies recolectadas en el estado de Guerrero.
Fig. 12. Especies recolectadas en el estado de Chiapas.
Fig. 13. Especies recolectadas en el estado de Puebla.
Fig. 14. Especies recolectadas en el estado de Veracruz.
Fig. 15. Curva de propiedades mecánicas.
Fig. 16. Relación densidad básica-dureza.
Fig. 17. Relación densidad básica-flexión.
Fig. 18. Relación densidad básica-compresión.
Fig. 19. Relación densidad básica-cortante.
Tabla 1. Antecedentes. a. especies estudiadas de *Quercus* mexicanos. b. estudios anatómicos. c. estudios físicos y mecánicos. d. estudios anatómicos, físicos y mecánicos. e. estudios de relación estructura-propiedades.
Tabla 2. Distribución geográfica y altitudinal y nombres comunes de las especies estudiadas.
Tabla 3. Valores anatómicos.
Tabla 4. Valores físicos.
Tabla 5. Valores mecánicos.
Tabla 6. Color.
Tabla 7. Porosidad.
Tabla 8. Parénquima.
Tabla 9. Series y anchura de los radios multiseriados.
Tabla 10. Contenidos.
Tabla 11. Resultados de los antecedentes de los estudios anatómicos.
Tabla 12. Análisis de varianza para la densidad básica.
Tabla 13. Análisis de regresión para la contracción volumétrica.
Tabla 14. Análisis de regresión para la dureza lateral.
Tabla 15. Análisis de regresión para la dureza extremos.
Tabla 16. Análisis de regresión para la flexión MOR.
Tabla 17. Análisis de regresión para la flexión MOE.
Tabla 18. Análisis de regresión para la compresión paralela EMAX.
Tabla 19. Análisis de regresión para la compresión perpendicular ELP.
Tabla 20. Análisis de regresión para el cortante EMAX.

Quercus acutifolia Née

Lam. 1a. a. ejemplar de herbario. b. tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. corte transversal (18x). d. corte tangencial (18x) e. corte radial (18x).

Quercus acutifolia Née

Lam. 1b. a. ejemplar de herbario. b. tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. corte transversal (18x). d. corte tangencial (18x) e. corte radial (18x).

Quercus affinis Scheid.

Lam. 2a. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus affinis Scheid.

Lam. 2b. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus candicans Née

Lam. 3a. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x) d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus candicans Née

Lam. 3b. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus candicans Née

Lam. 3c. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus candicans Née

Lam. 3d. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus candicans Née

Lam. 3e. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus castanea Née

Lam. 4a. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus castanea Née

Lam. 4b. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus castanea Née

Lam. 4c. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus castanea Née

Lam. 4d. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus coccolobifolia Trel.

Lam. 5a. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus conspersa Benth.

Lam. 6a. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus crassifolia Humb. & Bonpl.

Lam. 7a. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus crassifolia Humb. & Bonpl.

Lam. 7b. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus crassifolia Humb. & Bonpl.

Lam. 7c. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha) c. Corte transversal (18x) d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus crassifolia Humb. & Bonpl.

Lam. 7d. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x) d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus crassifolia Humb. & Bonpl.

Lam. 7e. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus crispipilis Trel.

Lam. 8a. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus durifolia von Seem

Lam. 9a. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus eugeniaefolia Liebm.

Lam. 10a. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus laurina Humb. & Bonpl.

Lam. 11a. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus laurina Humb. & Bonpl.

Lam. 11b. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus laurina Humb. & Bonpl.

Lam. 11c. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus laurina Humb. & Bonpl.

Lam. 11d. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus laurina Humb. & Bonpl.

Lam. 11e. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus mexicana Humb. & Bonpl.

Lam. 12a. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus scytophylla Liebm.

Lam. 13a. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus sideroxyla Humb. & Bonpl.

Lam. 14a. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus sideroxyla Humb. & Bonpl.

Lam. 14b. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus skinneri Benth.

Lam. 15a. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus uxoris McVaugh

Lam. 16a. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus uxoris McVaugh

Lam. 16b. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus convallata Trel.

Lam. 17a. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x) d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus excelsa Liebm.

Lam. 18a. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha) c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus glabrescens Benth.

Lam. 19a. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x)

Quercus glabrescens Benth.

Lam. 19b. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x) d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus glabrescens Benth

Lam. 19c. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x)

Quercus glabrescens Benth.

Lam. 19d. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha) c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus laeta Liebm.

Lam. 20a. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha) c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus obtusata Humb. & Bonpl.

Lam. 213a. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus obtusata Humb. & Bonpl.

Lam. 21b. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus potosina Trel.

Lam. 22a. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus resinosa Liebm.

Lam. 23. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x). d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Quercus rugosa Née

Lam. 24a. a. Ejemplar de herbario. b. Tablillas (tangencial izquierda y radial derecha). c. Corte transversal (18x) d. Corte tangencial (18x) e. Corte radial (18x).

Cuadro 1a. Características anatómicas mensurables de *Quercus acutifolia* Née

Cuadro 1b. Propiedades físicas de *Quercus acutifolia* Née

Cuadro 1c. Propiedades mecánicas de *Quercus acutifolia* Née

Cuadro 2a. Características anatómicas mensurables de *Quercus affinis* Scheid.

Cuadro 2b. Propiedades físicas de *Quercus affinis* Scheid

Cuadro 2c. Propiedades mecánicas de *Quercus affinis* Scheid.

Cuadro 3a. Características anatómicas mensurables de *Quercus candicans* Née

Cuadro 3b. Propiedades físicas de *Quercus candicans* Née

Cuadro 3c. Propiedades mecánicas de *Quercus candicans* Née

Cuadro 4a. Características anatómicas mensurables de *Quercus castanea* Née

Cuadro 4b. Propiedades físicas de *Quercus castanea* Née

Cuadro 4c. Propiedades mecánicas de *Quercus castanea* Née

Cuadro 5a. Características anatómicas mensurables de *Quercus coccolobifolia* Trel

Cuadro 5b. Propiedades físicas de *Quercus coccolobifolia* Trel.

Cuadro 5c. Propiedades mecánicas de *Quercus coccolobifolia* Trel.

Cuadro 6a. Características anatómicas mensurables de *Quercus conspersa* Benth.

Cuadro 6b. Propiedades físicas de *Quercus conspersa* Benth

Cuadro 6c. Propiedades mecánicas de *Quercus conspersa* Benth

Cuadro 7a. Características anatómicas mensurables de *Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl.
Cuadro 7b. Propiedades físicas de *Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl.
Cuadro 7c. Propiedades mecánicas de *Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl.

Cuadro 8a. Características anatómicas mensurables de *Quercus crispipilis* Trel.
Cuadro 8b. Propiedades físicas de *Quercus crispipilis* Trel.
Cuadro 8c. Propiedades mecánicas de *Quercus crispipilis* Trel.

Cuadro 9a. Características anatómicas mensurables de *Quercus durifolia* von Seem
Cuadro 9b. Propiedades físicas de *Quercus durifolia* von Seem
Cuadro 9c. Propiedades mecánicas de *Quercus durifolia* von Seem

Cuadro 10a. Características anatómicas mensurables de *Quercus eugeniaefolia* Liebm.
Cuadro 10b. Propiedades físicas de *Quercus eugeniaefolia* Liebm.
Cuadro 10c. Propiedades mecánicas de *Quercus eugeniaefolia* Liebm.

Cuadro 11a. Características anatómicas mensurables de *Quercus laurina* Humb. & Bonpl.
Cuadro 11b. Propiedades físicas de *Quercus laurina* Humb. & Bonpl.
Cuadro 11c. Propiedades mecánicas de *Quercus laurina* Humb. & Bonpl.

Cuadro 12a. Características anatómicas mensurables de *Quercus mexicana* Humb & Bonpl.
Cuadro 12b. Propiedades físicas de *Quercus mexicana* Humb & Bonpl.
Cuadro 12c. Propiedades mecánicas de *Quercus mexicana* Humb & Bonpl.

Cuadro 13a. Características anatómicas mensurables de *Quercus scytophylla* Liebm.
Cuadro 13b. Propiedades físicas de *Quercus scytophylla* Liebm.
Cuadro 13c. Propiedades mecánicas de *Quercus scytophylla* Liebm.

Cuadro 14a. Características anatómicas mensurables de *Quercus sideroxyla* Humb. & Bonpl.
Cuadro 14b. Propiedades físicas de *Quercus sideroxyla* Humb. & Bonpl.
Cuadro 14c. Propiedades mecánicas de *Quercus sideroxyla* Humb. & Bonpl.

Cuadro 15a. Características anatómicas mensurables de *Quercus skinneri* Benth.
Cuadro 15b. Propiedades físicas de *Quercus skinneri* Benth.
Cuadro 15c. Propiedades mecánicas de *Quercus skinneri* Benth.

Cuadro 16a. Características anatómicas mensurables de *Quercus uxoris* McVaugh
Cuadro 16b. Propiedades físicas de *Quercus uxoris* McVaugh
Cuadro 16c. Propiedades mecánicas de *Quercus uxoris* McVaugh

Cuadro 17a. Características anatómicas mensurables de *Quercus convallata* Trel.
Cuadro 17b. Propiedades físicas de *Quercus convallata* Trel.
Cuadro 17c. Propiedades mecánicas de *Quercus convallata* Trel.

Cuadro 18a. Características anatómicas mensurables de *Quercus excelsa* Liebm.
Cuadro 18b. Propiedades físicas de *Quercus excelsa* Liebm.
Cuadro 18c. Propiedades mecánicas de *Quercus excelsa* Liebm.

Cuadro 19a. Características anatómicas mensurables de *Quercus glabrescens* Benth.
Cuadro 19b. Propiedades físicas de *Quercus glabrescens* Benth.
Cuadro 19c. Propiedades mecánicas de *Quercus glabrescens* Benth.

Cuadro 20a. Características anatómicas mensurables de *Quercus laeta* Liebm.
Cuadro 20b. Propiedades físicas de *Quercus laeta* Liebm.
Cuadro 20c. Propiedades mecánicas de *Quercus laeta* Liebm.

Cuadro 21a. Características anatómicas mensurables de *Quercus obtusata* Humb. & Bonpl.
Cuadro 21b. Propiedades físicas de *Quercus obtusata* Humb. & Bonpl.
Cuadro 21c. Propiedades mecánicas de *Quercus obtusata* Humb. & Bonpl.

Cuadro 22a. Características anatómicas mensurables de *Quercus potosina* Trel.
Cuadro 22b. Propiedades físicas de *Quercus potosina* Trel.
Cuadro 22c. Propiedades mecánicas de *Quercus potosina* Trel.

Cuadro 23a. Características anatómicas mensurables de *Quercus resinosa* Liebm.
Cuadro 23b. Propiedades físicas de *Quercus resinosa* Liebm.
Cuadro 23c. Propiedades mecánicas de *Quercus resinosa* Liebm.

Cuadro 24a. Características anatómicas mensurables de *Quercus rugosa* Née
Cuadro 24b. Propiedades físicas de *Quercus rugosa* Née
Cuadro 24c. Propiedades mecánicas de *Quercus rugosa* Née

Anexo 1. Clasificación de valores anatómicos, físicos y mecánicos.

Anexo 1. Clasificación de valores anatómicos, físicos y mecánicos

ANATÓMICOS

VASOS

No. DE POROS POR mm² (Chattaway 1932)

< 2	muy pocos
2 - 5	pocos
6 - 10	moderadamente pocos
11 - 20	moderadamente numerosos
21 - 40	numerosos
> 40	muy numerosos

DIÁMETRO TANGENCIAL DE LOS POROS (µm) (IAWA 1939)

< 25	extremadamente pequeños
25 - 50	muy pequeños
51 - 100	moderadamente pequeños
101 - 200	medianos
201 - 300	moderadamente grandes
301 - 400	muy grandes
> 400	extremadamente grandes

LONGITUD DE ELEMENTOS (µm) (Chattaway 1932)

< 175	extremadamente cortos
175 - 250	muy cortos
251 - 350	moderadamente cortos
351 - 800	medianos
801 - 1100	moderadamente largos
1101 - 1900	muy largos
> 1900	extremadamente largos

RADIOS

No por mm (Chattaway 1932)

< 2	muy pocos
2 - 4	pocos
5 - 7	moderadamente numerosos
8 - 10	numerosos
> 10	muy numerosos

ALTURA (Chattaway 1932)

< 0.5mm	extremadamente bajos
0.5mm - 1.0mm	muy bajos
1.01mm - 2.0mm	bajos
2.01mm - 5.0mm	algo bajo
5.01mm - 1.0cm	moderadamente altos
1.01cm - 2.0cm	altos
2.01cm - 5.0cm	muy altos
> 5.0cm	extremadamente altos

ANCHURA (µm) (IAWA 1939)

< 15	extremadamente finos
15 - 25	muy finos
26 - 50	moderadamente finos
51 - 100	medianos

101 - 200	moderadamente anchos
201 - 400	muy anchos
> 400	extremadamente anchos

FIBRAS

LONGITUD (μm) (IAWA 1937)

< 500	extremadamente cortas
500 - 700	muy cortas
701 - 900	moderadamente cortas
901 - 1600	medianas
1601 - 2200	moderadamente largas
2201 - 3000	muy largas
> 3000	extremadamente largas

DIÁMETRO (μm) (Tortorelli 1956)

< 25	fino
25 - 40	mediano
> 40	ancho

GROSOR DE LA PARED (μm) (IAWA 1939)

lumen > que la pared	delgado=lumen > que la pared
lumen < que la pared	grueso=lumen < que la pared
lumen casi cerrado	muy grueso=lumen casi cerrado

FÍSICAS

DENSIDAD BÁSICA (Torelli 1982)

< 0.26	muy ligera
0.26 - 0.37	ligera
0.38 - 0.55	moderadamente pesada
0.56 - 0.69	pesada
0.70 - 0.88	muy pesada
> 0.88	excesivamente pesada

CONTRACCIONES (%) (Echenique *et al.* 1975)

TANGENCIAL

0 - 3.5	muy baja
3.6 - 5.0	baja
5.1 - 6.5	mediana
6.6 - 8.0	alta
> 8.0	muy alta

RADIAL

0 - 2.0	muy baja
2.1 - 3.0	baja
3.1 - 4.0	mediana
4.1 - 5.0	alta
> 5.0	muy alta

VOLUMÉTRICA

0 - 7.5	muy baja
7.6 - 10.0	baja
10.1 - 15.0	mediana
15.1 - 19.0	alta
> 19.0	muy alta

COEFICIENTE DE ANISOTROPÍA (Echenique *et al.* 1975)

1.0 - 1.7	bajo=muy estable
1.71 - 2.3	alto=estable
> 2.3	muy alto=poco estable

PUNTO DE SATURACIÓN DE LA FIBRA (%) (Sallenave 1955)

< 25	bajo
25 - 35	medio
> 35	alto

MECÁNICAS

DUREZA kg (Dávalos y Bárcenas 1998)

LATERAL

<130	muy baja=muy suave
130 - 275	baja=suave
276 - 400	media=moderadamente dura
401 - 620	alta=dura
> 620	muy alta=muy dura

EXTREMOS

< 150	muy baja=muy suave
150 - 300	baja=suave
301 - 430	media=moderadamente dura
431 - 650	alta=dura
> 650	muy alta=muy dura

FLEXIÓN ESTÁTICA

MOR (módulo de ruptura, resistencia a la ruptura) (kg/cm²) (Dávalos y Bárcenas 1998)

< 290	muy bajo=muy flexible
290 - 500	bajo=flexible
501 - 650	medio=moderadamente flexible=moderadamente rígida
651 - 900	alto=rígida
> 900	muy alto=muy rígida

MOE (módulo de elasticidad, resistencia a la deformación) (kg/cm²) (Dávalos y Bárcenas 1998)

< 55000	muy bajo=muy flexible
55000 - 80000	bajo=flexible
81000 - 100000	medio=moderadamente flexible=moderadamente rígida
100000 - 125000	alto=rígida
> 125000	muy alto=muy rígida

TLP (trabajo al límite proporcional, energía absorbida) (kg.cm/cm²) (Dávalos *et al.* 1999)

< 0.030	muy bajo=no resiliente
0.030 - 0.060	bajo=poco resiliente
0.061 - 0.080	medio=moderadamente resiliente
0.081 - 0.125	alto=resiliente
> 0.125	muy alto=muy resiliente