

Catálogo ilustrado de los encinos del Parque Nacional Los Mármoles, estado de Hidalgo, México

Arturo Sánchez González • Susana Valencia Ávalos
• Erika Álvarez Zúñiga

UAEH

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

**Catálogo ilustrado de los encinos del
Parque Nacional Los Mármoles,
estado de Hidalgo, México**

Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería
Área Académica de Biología



CONSEJO
EDITORIAL

La impresión de este libro se realizó con recursos del proyecto FOMIX-Hidalgo Diversidad Biológica del Estado de Hidalgo, 191908 (tercera etapa), programa del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT).

Catálogo ilustrado de los encinos del Parque Nacional Los Mármoles, estado de Hidalgo, México

Arturo Sánchez-González
Susana Valencia-Ávalos
Erika Álvarez-Zúñiga



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
Pachuca de Soto, Hidalgo, México
2022

Octavio Castillo Acosta
Rector

Julio César Leines Medécigo
Secretario General

Marco Antonio Alfaro Morales
Coordinador de la División de Extensión de la Cultura

Otilio Arturo Acevedo Sandoval
Director del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería

Fondo Editorial

Asael Ortiz Lazcano
Director de Ediciones y Publicaciones

Joselito Medina Marín
Subdirector de Ediciones y Publicaciones

Primera edición electrónica: 2022

D.R. © UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
Abasolo 600, Col. Centro, Pachuca de Soto, Hidalgo, México, C.P. 42000
Dirección electrónica: editor@uaeh.edu.mx

El contenido y el tratamiento de los trabajos que componen este libro son responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente el punto de vista de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

ISBN: 978-607-482-733-0

Esta obra está autorizada bajo la licencia internacional Creative Commons Reconocimiento – No Comercial – Sin Obra Derivada (by-nc-nd) No se permite un uso comercial de la obra original ni la generación de obras derivadas. Para ver una copia de la licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.



Hecho en México/Printed in México

Agradecimientos

El Parque Nacional Los Mármoles es una zona de singular belleza paisajística dentro del estado de Hidalgo. Después de recorrerla en distintos momentos durante un periodo de seis años, logramos constatar su elevada riqueza de especies de plantas y de otros grupos de seres vivos. Debido a ello para los autores representa un logro y una satisfacción poder aportar elementos al conocimiento de su biodiversidad a través de este catálogo o guía de campo de los encinos del parque. Esperamos, con optimismo, que en un futuro cercano se establezcan programas de manejo y conservación en esta y otras áreas naturales protegidas de México, por los bienes y servicios ambientales que representan para la nación.

Los autores agradecemos el apoyo recibido a través del proyecto FOMIX-Hidalgo titulado “Diversidad Biológica del estado de Hidalgo” 191908 (tercera etapa), para la publicación de la presente obra.

Reconocemos también el apoyo otorgado durante el trabajo en campo por parte del programa de mejoramiento del profesorado (PROMEP), a través del proyecto titulado “Estudio florístico, biogeográfico y sinecológico del Parque Nacional Los Mármoles, Hidalgo, México”.

Un agradecimiento especial merecen tres revisores anónimos por el tiempo dedicado a la lectura, por sus comentarios objetivos y las críticas constructivas que contribuyeron a mejorar en gran medida este sencillo catálogo.

Arturo Sánchez-González¹

Susana Valencia-Ávalos²

Erika Álvarez-Zúñiga³

1 Centro de Investigaciones Biológicas, Área Académica de Biología, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Ciudad Universitaria, Carretera Pachuca-Tulancingo km. 4.5, 42184 Mineral de la Reforma, Hidalgo, México. Correo-e: arturosg@uaeh.edu.mx

2 Herbario de la Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado Postal 70-181, Delegación Coyoacán, 04510 México, D.F., México Correo-e: querc2002@yahoo.com.mx

3 Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), en el estado de Hidalgo. Plutarco Elías Calles 2a Sección, Pachuca, Hidalgo. Correo-e: erika_az1@yahoo.com.mx

Contenido

Resumen	9
Abstract	11
Introducción	13
Antecedentes	17
<hr/>	
Área de estudio: El Parque Nacional Los Mármoles	21
Material y Método	25
Distribución de las especies de encinos del Parque Nacional Los Mármoles	29
Clave taxonómica para la identificación de las especies de encinos presentes en el Parque Nacional Los Mármoles, estado de Hidalgo	33
Descripción de las especies de encinos presentes en el Parque Nacional Los Mármoles, estado de Hidalgo	39
<hr/>	
<i>Quercus affinis</i> Scheidw	39
<i>Quercus ariifolia</i> Née	43
<i>Quercus castanea</i> Née	45
<i>Quercus crassifolia</i> Bonpl	48
<i>Quercus</i> aff. <i>dysophylla</i> Benth	51
<i>Quercus eduardi</i> Trel	54

<i>Quercus furfuracea</i> Liebm	57
<i>Quercus</i> aff. <i>greggii</i> (A. DC.) Trel	59
<i>Quercus grisea</i> Liebm	64
<i>Quercus laeta</i> Liebm	68
<i>Quercus laxa</i> Trel	71
<i>Quercus mexicana</i> Bonpl	74
<i>Quercus obtusata</i> Bonpl	79
<i>Quercus polymorpha</i> Schltl. & Cham	82
<i>Quercus sartorii</i> Liebm	85
<i>Quercus sebifera</i> Trel	88
<i>Quercus tinkhamii</i> C.H. Mull	91
<hr/>	
Comentarios finales	95
Literatura citada	99
<hr/>	
Apéndice 1	109
Apéndice 2	115
<hr/>	

Resumen

Las especies de encinos (*Quercus*) de México se caracterizan por su amplia distribución geográfica, alta variabilidad morfológica intraespecífica, importancia ecológica y económica, ciclo de vida complejo y por la capacidad de originar híbridos. El objetivo principal de la presente obra fue proporcionar información básica para la identificación de las especies de encinos del Parque Nacional Los Mármoles (PNM), área natural protegida que ocupa el segundo lugar en extensión territorial en el estado de Hidalgo, y como complemento se aportan datos generales sobre su riqueza y distribución por tipo de vegetación y altitud dentro del PNM. Se recolectaron ejemplares de encinos en diferentes localidades y pisos altitudinales para posteriormente realizar la determinación a nivel de especie, con el apoyo de claves taxonómicas y del cotejo con ejemplares de herbario.

Se determinaron 17 especies, de las cuales nueve pertenecen a la sección *Quercus* (encinos blancos): *Q. ariifolia*, *Quercus* aff. *greggii*, *Q. grisea*, *Q. laeta*, *Q. laxa*, *Q. obtusata*, *Q. polymorpha*, *Q. sebifera*, *Q. tinkhamii*; y ocho a la sección *Lobatae* (encinos rojos): *Quercus affinis*, *Q. castanea*, *Q. crassifolia*, *Q. aff. dysophylla*, *Q. eduardi*, *Q. furfuracea*, *Q. mexicana* y *Q. sartorii*. Dos de los taxa fueron definidos a nivel de afinidad (aff.), debido a que presentaban ligeras variaciones en la morfología foliar, con respecto a las características típicas de las especies en cuestión.

Los taxones con más amplia distribución en el parque fueron *Q.*

affinis (1,900-2,713 msnm), *Q. crassifolia* (1,800-2,713 m snm), *Q. laeta* (1,535-2,713 m snm) y *Q. mexicana* (1,535-2,713 m snm). El catálogo incluye una clave dicotómica y descripciones morfológicas de cada especie.

Palabras clave: área natural protegida, encinos, Los Mármoles, *Quercus*, parque nacional, taxonomía.

Abstract

The oak species of Mexico (*Quercus*) are characterized by their wide geographical distribution, high morphological intraspecific variability, ecological and economic importance, complex life cycle and ability to originate hybrids. The principal objective of this work was provide basic information for identifying the oak species of Los Marmoles National Park (MNP), the second-largest natural protected area in the state of Hidalgo, and as a complement, provide general data on their abundance and distribution by vegetation type and elevation within the MNP. Botanical specimens were collected at different localities and elevations and were subsequently identified to species level using taxonomic keys and comparisons with herbarium specimens.

Seventeen species were identified, of which nine belong to section *Quercus* (white oaks): *Q. ariifolia*, *Q. aff. greggii*, *Q. grisea*, *Q. laeta*, *Q. laxa*, *Q. obtusata*, *Q. polymorpha*, *Q. sebifera* and *Q. tinkhamii*, and eight to section Lobatae (red oaks): *Quercus affinis*, *Q. castanea*, *Q. crassifolia*, *Q. aff. dysophylla*, *Q. eduardi*, *Q. furfuracea*, *Q. mexicana* and *Q. sartorii*. Two taxa were defined to level of affinity (aff.), as they showed slight variations in leaf morphology compared to the typical characteristics of the respective species. The most widely distributed taxa within the park were *Q. affinis* (1,900-2,713 m asl), *Q. crassifolia* (1,800-2,713 m asl), *Q. laeta* (1,535-2,713 m asl) and *Q. mexicana* (1,535-2,713 m asl). The catalog includes a dichotomous key and morphological descriptions of each species.

Key words: Los Marmoles, National Park, Natural protected area,

Oaks, *Quercus*, Taxonomy.

Introducción

Los encinos, también conocidos como *roble* o *belloteros*, pertenecen al género *Quercus* (familia Fagaceae), uno de los más importantes ecológica y económicamente a nivel mundial (Mass, 1977; Bonfil, 1993; Challenger, 1998; Nixon, 2006; Sabás-Rosales *et al.*, 2015). En México, constituyen un recurso con alto potencial de uso maderero y en la obtención de celulosa, ambos productos de singular utilidad para la sociedad (Mass, 1977; Ruiz-Aquino, 2014). De acuerdo con Luna-José *et al.* (2003), la madera de encino se utiliza en el país principalmente como celulosa (54%), escuadría (30%), leña (7%) y carbón (6%).

Los encinos constituyen un componente florístico, estructural y funcional de gran importancia en los bosques de zonas templadas húmedas (bosque mesófilo de montaña), subhúmedas (bosque de oyamel, pino), subtropicales (bosque tropical subhúmedo) y matorrales de las zonas áridas y semiáridas de México (Rzedowski, 1978; Zavala, 1995; Challenger, 1998).

El órgano vegetal más importante para el reconocimiento taxonómico de las especies del género *Quercus* es la hoja, sin embargo, muchas veces esta presenta altos niveles de variabilidad morfológica intraespecífica, por lo que varios estudios se han enfocado a conocer los patrones y la amplitud de variación morfológica foliar de algunas de las especies de encinos para contribuir a comprender mejor la compleja taxonomía del género (Valencia, 1994; Romero *et al.*, 2000; Tovar-Sánchez y Oyama, 2004; González-Rodríguez y Oyama, 2005). Además de los estudios enfocados a la morfología de encinos, existen otros de tipo taxonómico

en donde el objetivo principal es conocer la riqueza del género *Quercus* en diversas entidades de México y la forma de reconocer a las especies. Así se han elaborado los tratamientos taxonómicos para los encinos de Nueva Galicia (McVaugh, 1974), Jalisco (González-Villarreal, 1986), Michoacán (Bello y Labat, 1987), Aguascalientes (De la Cerda, 1989), Puebla (Vazquez, 1992), Estado de México (Romero-Rangel *et al.*, 2002), Guerrero (Valencia, 1995), Valle de México (Espinosa, 2002), San Luis Potosí (Sabás-Rosales, 2011; Sabás-Rosales *et al.* 2015) y Bajío (Romero Rangel *et al.*, 2015).

En el estado de Hidalgo los estudios taxonómicos y florísticos con el género *Quercus* se han incrementado de manera paulatina, destacando los que a continuación se mencionan: Zavala (1995) publicó la obra “Los Encinos Hidalguenses”, en la que incluye la descripción de 20 especies para la zona de Mineral del Chico; la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2006) publicó el programa de manejo del Parque Nacional El Chico, en donde se enlistan 20 especies de encinos. En el estudio previo justificativo para la re-categorización del Parque Nacional Los Mármoles (CONANP, 2007) se mencionan 16 especies de encinos para esta área natural protegida. En un estudio más amplio sobre la distribución de *Quercus* a nivel nacional, se registraron 34 especies para el estado de Hidalgo (Valencia, 2004); y en el trabajo de Hernández-López (2009) se realizó la descripción de 30 especies presentes en la entidad.

El Parque Nacional Los Mármoles (PNM) ocupa el segundo lugar en extensión territorial dentro de las áreas naturales protegidas de Hidalgo. Sin embargo, varios estudios florísticos y ecológicos realizados en el mismo indican que presenta un alto grado de perturbación en su cubierta vegetal a causa de las actividades humanas (Álvarez y Sánchez-González, 2007; CONANP, 2007; Rivera, 2007; Ramírez *et al.*, 2009; Delgadillo-Moya *et al.*, 2011; García-Sánchez *et al.*, 2014), por lo que es de suma importancia caracterizar el estado actual de la flora y la vegetación en esta área natural protegida e implementar programas para

su aprovechamiento y conservación.

En los últimos años, algunos investigadores del Centro de Investigaciones Biológicas (Área Académica de Biología) de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, en colaboración con sus estudiantes de tesis y con investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México, han realizado estudios con diferentes grupos de plantas dentro del PNM. Por ejemplo, Ramírez *et al.* (2009) y Sánchez-González *et al.* (2010) enfocaron su trabajo al estudio de los patrones de riqueza y distribución de la Pteridoflora; Álvarez *et al.* (2010) identificaron las especies de encinos; Delgadillo-Moya *et al.* (2011) realizaron un inventario de las especies de musgos por tipo de vegetación; García-Sánchez *et al.* (2014) realizaron un inventario y analizaron la distribución geográfica de las especies de la familia *Asteraceae* existentes en el parque.

Los resultados de las investigaciones anteriores han generado conocimiento básico sobre los patrones de riqueza y distribución de numerosas especies de distintos grupos taxonómicos, que deberían servir de referencia para establecer estrategias de manejo y conservación dentro del PNM, así como para la protección de las especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo dentro de la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT, 2010). Una parte importante y complementaria en el conocimiento de los recursos naturales es el reconocimiento de las especies, por lo que la elaboración de herramientas como claves taxonómicas, descripciones detalladas, así como ilustraciones de los organismos también son importantes para la toma de decisiones en programas de conservación de la biodiversidad.

El objetivo principal del presente catálogo es proporcionar información básica y práctica para la identificación de las especies de encinos del parque. Incluye una clave de identificación inédita, descripciones detalladas y fotografías de las hojas de cada una de las especies. Esta información constituye 80% de la obra y no está incluida en el artículo de investigación publicado por Álvarez-Zúñiga *et al.* (2010). Como complemento, se incluye información general sobre la

riqueza y la distribución de las especies de encinos en el PNM, por altitud y tipo de vegetación, con base en los datos generados por Álvarez-Zúñiga *et al.* (2010). Esperamos, así, contribuir al conocimiento del género *Quercus* en el estado de Hidalgo e incrementar el interés en la preservación y uso adecuado de este grupo de plantas.

Antecedentes

Distribución del género *Quercus*

El género *Quercus* es el de mayor diversidad dentro de la familia Fagaceae; está presente en gran parte en las regiones templadas del hemisferio norte aunque también se le puede encontrar en regiones tropicales y subtropicales. Las especies de encinos se distribuyen en América (desde el sur de Canadá hasta el norte de Colombia), Europa, Asia (Himalayas hasta Japón y norte de China) y nororiente de África, pero su mayor diversidad se concentra en América, en particular en México (Nixon, 1998; Manos *et al.*, 1999; Valencia, 2005; Sabás-Rosales *et al.*, 2015).

Uno de los factores que más ha influido en la distribución de los encinos es el clima. Es posible que los climas cálidos y secos hayan favorecido su diversificación (Daghlian y Crepet, 1983; Jones, 1986; Zavala, 1998; Vázquez *et al.*, 2004). En particular los climas que se presentaron al final de los periodos Eoceno, Oligoceno y Mioceno en todo el mundo propiciaron la migración, la evolución, la especiación y la distribución disyunta de taxones de *Quercus* que se encuentran emparentados (Daghlian y Crepet, 1983; Jones, 1986; Valencia, 1994; Manos y Stanford, 2001; Hooghiemstra, 2006).

La riqueza de especies de *Quercus* es difícil de precisar. Se estima que puede haber entre 300 y 600 en el planeta (Nixon, 1998; Manos *et al.*, 1999; Valencia, 2004). En México existen entre 135 y 160 especies de encinos, por lo que contiene la mayor riqueza taxónomica de este

grupo de plantas a nivel mundial (Nixon, 1998; Valencia-A., 2004).

Los encinos se distribuyen en todo el territorio nacional, excepto en Quintana Roo (Rzedowski, 1978), en un intervalo altitudinal de entre 10 y 3,100 m (Flores *et al.*, 2004; Rodríguez y Romero, 2007; Valencia, 2010); aunque la mayoría de las especies (95%) se encuentran entre 1,500 y 2,500 m, en zonas donde la precipitación fluctúa de 600 a 1,200 mm y la temperatura media anual oscila entre 10°C y 26°C (Rzedowski, 1978; Zavala, 1990; Nixon, 1998). Las regiones montañosas del centro y el este de México son las que presentan la mayor diversidad de especies de *Quercus*, debido a la gran variación en las condiciones ambientales: clima, topografía y tipos de suelo (Rzedowski, 1978; González, 1993; Nixon, 1998; Álvarez *et al.*, 2010; Valencia *et al.*, 2011).

Taxonomía del género *Quercus*

La familia Fagaceae, junto con Betulaceae, Casuarinaceae, Juglandaceae, Myricaceae, Nothofagaceae, Rhoipteleaceae y Ticodendraceae, conforman el orden fagales, ubicado en el clado Rosidae de las Eudicotiledoneas según el Angiosperm Phylogeny Group (APG III, 2009). A continuación se describen las características generales de Fagaceae y de *Quercus*, con base en Espinosa (2002).

Fagaceae. Árboles o arbustos monoicos. Estípulas en general deciduas, hojas alternas, simples, penninervadas, pecioladas, de borde entero, dentado a profundamente pinnatífido. Flores masculinas dispuestas en general en amentos y las femeninas solitarias o en grupos de tres formando espigas, cabezuelas o racimos cortos, los que a veces se forman en la base de los amentos; flor masculina con un perianto 4 a 8-lobulado, estambres en número variable, filamentos delgados, anteras con dehiscencia longitudinal; flores femeninas rodeadas por un involucre y formadas por un cáliz de 4 a 8-lobulado, adherido al ovario ínfero, trilocular, rara vez con 6 o 7 lóculos, estilos en número igual al de los lóculos, óvulos 1 o 2 en cada lóculo, en el ovario todos los óvulos son abortivos menos uno; fruto, una nuez parcial o totalmente envuelta

por un involucreo o cúpula; una semilla en cada fruto, cotiledones gruesos y carnosos y sin endospermo. La familia comprende diez géneros y alrededor de 897 especies: *Fagus* (12), *Quercus* (450), *Trigonobalanus* (1), *Colombobalanus* (1), *Formanodendron* (1), *Chrysolepis* (2), *Castanea* (19), *Castanopsis* (120), *Lithocarpus* (300) y *Notolithocarpus* (1), distribuidas en ambos hemisferios. Se encuentran en su mayoría en regiones templadas y subtropicales; en las zonas tropicales se localizan en general en las áreas montañosas (Manos *et al.*, 2001). En México se encuentran de forma natural los géneros *Fagus* y *Quercus*.

Quercus L. Árboles o arbustos de (0.4-) 15-40 (-60) m, monoicos; ramillas generalmente surcadas y pubescentes (al menos cuando jóvenes); yemas escamosas, axilares o en el ápice de las ramillas; estípulas subuladas o liguladas asociadas con las yemas, caducas o algunas veces persistentes; hojas persistentes o deciduas, pecioladas, simples, de margen entero, crenado o un profundo dentado y con o sin mucrones, espinas o aristas. Inflorescencia masculina un amento, raquis colgante y flexible con flores estaminadas densa o laxamente distribuidas; flores masculinas sintépalas, pequeñas (1-2 mm de largo), perianto campanulado o ciatiforme, con 5-8 lóbulos, estambres 4-12 libres, filamentos largos y delgados, anteras cortas, biloculares, ovoide-alargadas, con dehiscencia longitudinal. Inflorescencia femenina con raquis rígido, con una o varias flores; flores femeninas sintepalas, con perianto formado en gran parte por 6 secciones fusionadas en diferentes proporciones, ovario ínfero, tricarpelar, cada lóculo con dos óvulos anátropos de placentación parietal y 3-4 estilos libres, estigma en igual número, dilatado hacia el ápice. Fruto una nuez con una semilla, contenida en una copa o involucreo rodeado por escamas.

Entre las clasificaciones taxonómicas de *Quercus* destaca la de Trelease (1924), quien propuso dividir a los encinos americanos en 131 series, agrupadas en los subgéneros *Erythrobalanus*, *Leucobalanus* y *Protobalanus*. En la actualidad se reconocen los subgéneros *Cyclobalanopsis* y *Quercus*, y cuatro secciones: *Lobatae* (encinos rojos), *Protobalanus* (encinos dorados o intermedios), *Quercus* (encinos

blancos) y *Cerris* (Nixon, 1993, 1998; Manos *et al.*, 1999).

En México se han registrado solo especies de las secciones *Lobatae*, *Protobalanus* y *Quercus*. Sus características generales se describen a continuación, con base en Nixon (1993), Jensen (1997), Manos (1997), Nixon y Muller (1997).

- Sección *Quercus*. Base del perianto femenino adnado al ovario; estilos cortos y anchos; pared interna del endocarpo glabra; escamas de la cúpula es común encontrarlas quilladas (engrosadas en la base); dientes de las hojas mucronados; óvulos abortivos basales en la semilla; cotiledones libres o fusionados.
- Sección *Lobatae*. Base del perianto femenino libre; estilos por lo general alargados, lineares; pared interna del pericarpo pubescente; escamas de la cúpula aquilladas (no engrosadas en la base); dientes de las hojas por lo general aristados; óvulos abortivos en posición apical o lateral en la semilla; cotiledones libres, rara vez fusionados.
- Sección *Protobalanus*. Limbo de la hoja nunca lobulado, margen entero o dentado, los dientes sí están presentes, por lo general espinosos. Bellotas de maduración bianual, su pared interna con una tomentosa densa, óvulos abortivos apicales, basales o laterales, cotiledones libres.

Área de estudio: El Parque Nacional Los Mármoles

La información sobre las características del PNM que se detallan a continuación, proviene del trabajo elaborado por la SARH (1994) y del Estudio Previo Justificativo del Parque Nacional Los Mármoles (CONANP, 2007).

El área natural protegida Los Mármoles se creó el 12 de agosto de 1936, en la categoría de Parque Nacional, durante el periodo presidencial del general Lázaro Cárdenas del Río. El Parque tiene una superficie de 23,150 ha y se localiza entre las coordenadas 20°45'39" y 20°58'22" de latitud norte y 99°08'57" y 99°18'39" de longitud oeste. Se encuentra al noroeste del estado de Hidalgo y cubre áreas de los municipios de Jacala, Nicolás Flores, Pacula y Zimapán (figura 1).

Fisiografía. Forma parte de la cadena montañosa conocida como Sierra Gorda, dentro de la Sierra Madre Oriental. La topografía del parque es abrupta, con relieves contrastantes, por ejemplo, la barranca de San Vicente, localizada a 600 msnm y el cerro Cangandó, con una altitud de 3,000 m.

Hidrología. Forma parte de la Región Hidrológica No. 26, conocida como la Cuenca del Bajo Río Pánuco. En Los Mármoles surgen algunos arroyos que drenan en el sentido sur-norte hasta el río Moctezuma. En la parte oriental del parque fluye el río Amajac, cuyo volumen se incrementa al recibir el influjo de arroyos, como el Barranca Seca y el Rincón del Agua, principalmente.

Clima. Existen dos tipos de climas: templado subhúmedo y semicálido subhúmedo, ambos con lluvias en verano (García, 1981).

El primer tipo de clima cubre casi toda la superficie del parque (20,008 ha) en el sentido Sur-Norte, mientras el clima semicálido subhúmedo se presenta solo en el norte (3,142 ha), en los municipios de Jacala y Pacula.

Geología. Los principales tipos de afloramientos son de rocas sedimentarias marinas (calizas y lutitas), ígneas intrusivas y extrusivas y metamórficas (pizarras). La edad de las rocas fluctúa entre el periodo Jurásico Superior (formación Las Trancas), Cretácico Medio (formación El Doctor) y Cretácico Inferior, en el caso de la formación Agua Nueva.

Suelos. Gran parte de ellos son de tipo Feozem, Leptosol, Luvisol, Regosol y Rendzinas.

Vegetación. En la actualidad no existe información fidedigna sobre la distribución, composición florística y cobertura de los tipos de vegetación del PNM, por lo que el área que ocupan los bosques de *Quercus* es incierta (CONANP, 2007). De acuerdo con Ramírez *et al.* (2009), Álvarez-Zuñiga *et al.* (2010) y García-Sánchez *et al.* (2014), los principales tipos de vegetación son: bosque de *Juniperus*, bosque de *Pinus*, bosque de *Quercus*, bosque de *Pinus-Quercus*, bosque de *Quercus-Pinus*, matorral xerófilo y vegetación secundaria. Sin embargo, el criterio que utilizaron estos autores en la definición de las comunidades vegetales fue cualitativo, con base en las especies arbóreas dominantes de algunas localidades del parque.

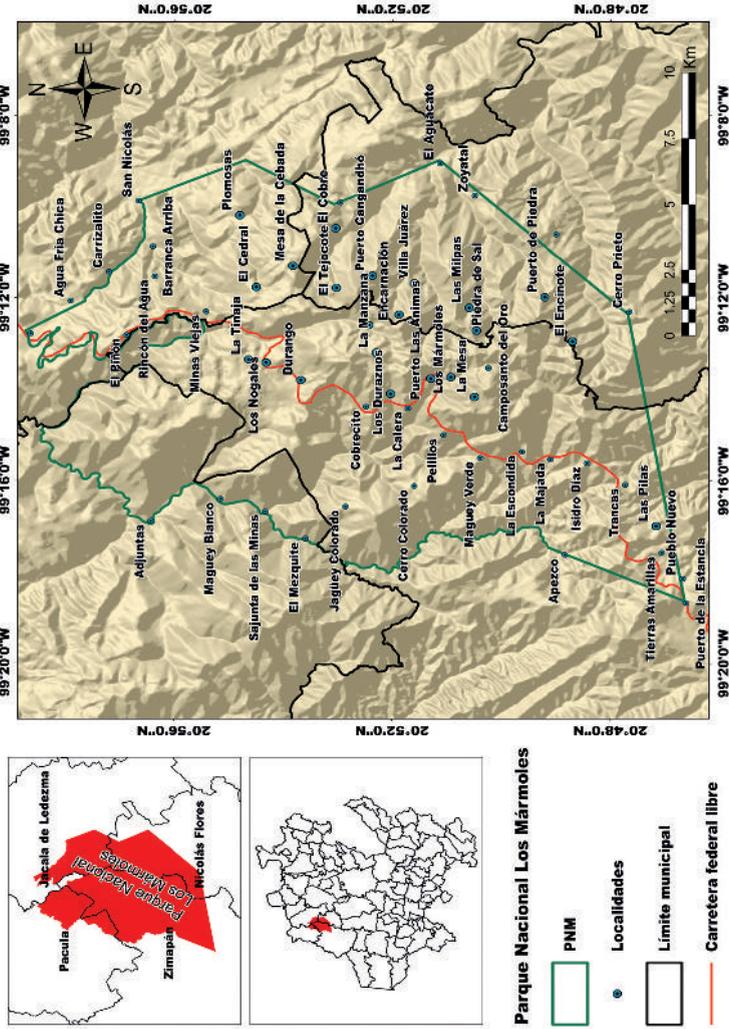


Figura 1. Localización del Parque Nacional Los Mármoles en el estado de Hidalgo, México. (Mapa elaborado por el biólogo Miguel Campos Bustos.)

Material y Método

Trabajo en campo

Se realizaron 25 salidas de campo durante las cuales se recorrieron 36 sitios de recolección de ocho localidades principales, de los cuatro municipios en los que se ubica el PNM (el número de sitios de recolecta por localidad fluctuó entre 4 y 5). En la selección de los sitios se consideró que estuvieran lejos de poblados, como criterio cualitativo indirecto de baja perturbación por actividades humanas. Adicionalmente, durante los recorridos de campo entre localidades, se recolectaron ejemplares en 20 puntos diferentes a lo largo de la carretera principal y en caminos secundarios, por lo que en la figura 1 aparecen 56 puntos.

Algunos de los sitios de recolección aparecen ligeramente afuera de los límites políticos del parque (figura 1), debido a que durante la exploración en campo solo se contaba con cuatro puntos (coordenadas geográficas extremas) como referencia geográfica del polígono de esta área natural protegida (ANP). En la parte noroeste que corresponde al oriente del municipio de Pacula, solo se exploraron cuatro localidades (Adjuntas, El Mezquite, Maguey Blanco y Sajunta de las Minas), por la escasa cobertura de la vegetación original y por la dominancia de vegetación secundaria en esta región del parque a causa de las actividades humanas (apertura de caminos, construcción de casas, presencia de cultivos agrícolas y potreros).

El intervalo de variación altitudinal en que se recolectaron los ejemplares de encinos fluctuó entre 1,535 y 2,713 m. En cada uno de los 36 sitios, la exploración se realizó en un área de 3 ha para tratar de obtener un número representativo de especies de encinos del parque.

El porcentaje de presencia se estimó como el número de localidades en donde se observó cada especie, entre el total de las localidades, multiplicado por 100 (Ramírez *et al.*, 2009; Álvarez-Zuñiga *et al.*, 2010).

En la selección de los ejemplares que se recolectaron, se tomó en cuenta que presentarán hojas maduras. Como información complementaria de cada individuo se anotó su forma o hábito de crecimiento, altura (m) y se tomaron fotografías de la corteza, hojas y frutos (sí estos últimos estaban presentes). Se recolectaron en total tres duplicados de cada especie; después de la recolección los ejemplares se prensaron y se transportaron al herbario HGOM de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, para el proceso de secado, identificación y montaje. El material recolectado y con su debido proceso se depositó en el herbario HGOM y en el Herbario de la Facultad de Ciencias (FCME) en la Universidad Nacional Autónoma de México.

Trabajo en laboratorio

Los ejemplares se identificaron utilizando diferentes claves taxonómicas, entre las que destacan las de los encinos del estado de Guerrero (Valencia, 1995), Hidalgo (Zavala, 2003), Jalisco (González-Villareal, 1986), Michoacán (Bello y Labat, 1987), Puebla (Vázquez, 1992), Estado de México (Romero, 1993) y Valle de México (Espinosa, 2001).

Debido a que las características morfológicas de las hojas de los encinos generalmente son compartidas por dos o más especies, es indispensable el uso del microscopio estereoscópico para su correcta identificación, pues se requiere observar con detalle características de las hojas tales como la forma, el color, el patrón de venación; la presencia, forma, tipo, tamaño y abundancia de los pelos, así como rasgos de la epidermis del haz y el envés.

Al término de la identificación de las especies, se realizó la descripción de cada una con base en las características de los ejemplares recolectados en el PNM y se compararon y corroboraron con descripciones previas

de diferentes autores: González-Villareal (1986), Bello y Labat (1987), Valencia (1989, 1995, 2002), Vázquez (1992, 2000), Romero (1993, 2002, 2006), Espinosa (2002) y Zavala (1995, 2003). Posterior a la descripción se elaboró una clave dicotómica para la identificación de las especies de *Quercus* del PNM.

En adición en el apéndice 1 se presenta un glosario de los principales términos utilizados y en el apéndice 2 se incluyen imágenes con las principales características morfológicas utilizadas en la clave de identificación y en las descripciones.

Distribución de las especies de encinos del Parque Nacional Los Mármoles

Las características morfológicas y la distribución de las especies de encinos por tipo de vegetación y altitud en el PNM fueron variables. Sin embargo, se detectaron dos grupos con distribución contrastante (figura 2): en el primero se incluyen diez de especies con forma de crecimiento arbóreo, se recolectaron en tres o más tipos de vegetación, en intervalos de altitud \geq a 400 m, que presentaron distribución amplia o porcentaje de presencia elevado: *Q. affinis*, *Q. ariifolia*, *Q. castanea*, *Q. crassifolia*, *Q. aff. greggii*, *Quercus laeta*, *Q. obtusata*, *Q. polymorpha*, *Q. mexicana* y *Q. sartorii*.

En contraste, en el otro extremo de la variación se identificaron seis especies con forma de vida arbustiva (*Q. sebifera* y *Q. tinkhamii*), arbórea (*Q. eduardi*, *Q. furfurácea*, *Q. grisea* y *Q. laxa*) y un híbrido (*Quercus aff. dysophylla*), que se recolectaron en uno o dos tipos de vegetación, en intervalos de altitud estrechos ($<$ 100 m) y con distribución restringida (porcentaje de presencia bajo) en el área.

Las especies identificadas se distribuyen en un intervalo altitudinal de 1,535 a 2,713 m (figura 2) y son un componente estructural importante en la mayoría de los tipos de vegetación observados durante los recorridos en campo. Es primordial mencionar que el criterio para la identificación de los tipos de vegetación fue cualitativo (con base en las especies arbóreas dominantes) y puntual (solo se definió en los sitios de recolecta de los ejemplares); de esta manera no se estimó en número

la importancia estructural de las especies, ni la extensión y cobertura de los tipos de vegetación del PNM.

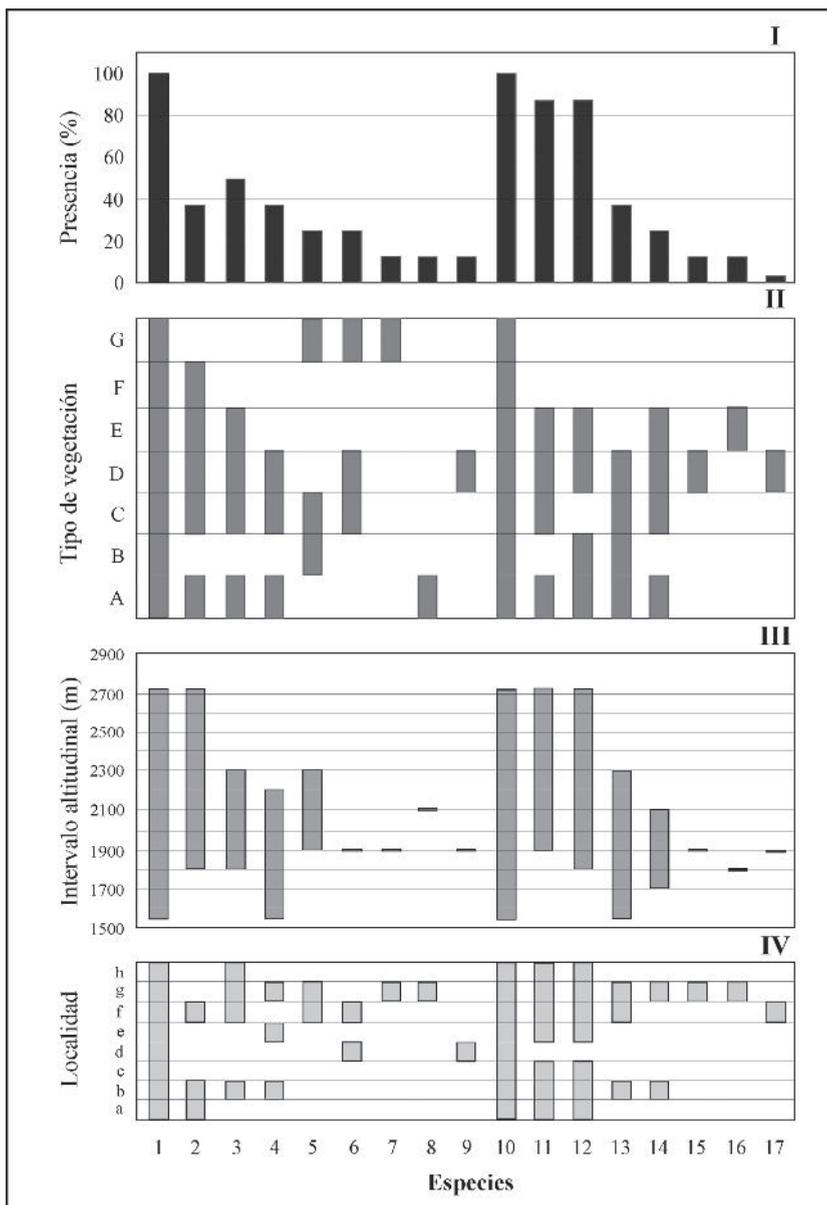


Figura 2 . Especies de encinos del Parque Nacional Los Mármoles, con datos sobre su distribución por, I: % de presencia en las localidades; II: por tipo de vegetación; III: intervalo de altitud; y IV: número de localidades. Bosque de *Quercus* (A), bosque de *Juniperus* (B), bosque de *Juniperus-Quercus* (C), bosque de *Pinus-Quercus* (D), bosque de *Quercus-Pinus* (E), vegetación secundaria (F), matorral xerófilo (G), cerro Cangando (a), Jacala (b), La Encarnación (c), La Majada (d), Maguey Verde (e), Nicolás Flores (f), Pacula (g), Puerto de Piedra (h); se considera como un híbrido (*). Las especies están ordenadas de acuerdo con la sección del género a la que pertenecen y a su porcentaje de presencia en las localidades del PNM. Sección *Quercus* = *Q. laeta* Liebm. (1), *Q. aff. greggii* (A. DC.) Trel. (2), *Q. obtusata* Bonpl. (3), *Q. polymorpha* Schltld. & Cham. (4), *Q. ariifolia* Trel. (5), *Q. sebifera* Trel. (6), *Q. grisea* Liebm. (7), *Q. laxa* Trel. (8), *Q. tinkhamii* C.H. Mull. (9). Sección Lobatae G. Don= *Q. mexicana* Bonpl. (10), *Q. affinis* Scheidw. (11), *Q. crassifolia* Bonpl. (12), *Q. castanea* Née (13), *Q. sartorii* Liebm. (14), *Q. eduardi* Trel. (15), *Q. furfuracea* Liebm. (16), *Quercus aff. dysophylla* Benth (17)*.

Los datos para la elaboración de la figura fueron obtenidos del trabajo de Álvarez *et al.* (2010).

Clave taxonómica para la identificación de las especies de encinos presentes en el Parque Nacional Los Mármoles, estado de Hidalgo

- 1. Hojas con el margen entero, algunas veces con el ápice mucronado o aristado pero sin aristas o dientes laterales --- 2
- 2. Hojas y últimas ramillas glabras o glabrescentes. El tomento muy laxamente distribuido ----- *Q. polymorpha*
- 2. Hojas y ramillas tomentosas ----- 3
- 3. Epidermis del envés ampollosa ----- *Q. aff. dysophylla*
- 3. Epidermis del envés lisa o papilosa ----- 4
- 4. Haz y envés con pelos estrellados, suaves y adpresos en ambas superficies. Frutos de maduración anual -----
----- *Q. grisea*
- 4. Haz glabro, envés glabrescente con pelos sésiles fasciculados contortos que le dan un aspecto punteado polvoriento. Frutos de maduración bianual ----- *Q. mexicana*
- 1. Hojas con el margen dentado u ondulado, con aristas o mucrones ----- 2
- 5. Hojas con margen dentado y aristado ----- 6

6. Envés de las hojas y ultimas ramillas tomentosas, margen revoluto- ----- *Q. crassifolia*
6. Envés de las hojas y últimas ramillas glabras o glabrescentes, margen no revoluto.
7. Margen de las hojas con dientes distribuidos por arriba de la mitad distal o sólo hacia el ápice.
8. Envés con pelos fasciculados sésiles laxamente distribuidos sobre la epidermis. Frutos de maduración anual
9. Epidermis del envés ampollosa. Pelos fasciculados sésiles que cubren total o parcialmente la epidermis. Cúpulas obcónicas a ligeramente turbinadas- ----- *Q. castanea*
9. Envés de la hoja con pelos fasciculados sésiles y contortos, distribuidos laxamente sobre la superficie. Venas secundarias de 5-8 en cada lado de la vena media- ----- *Q. eduardi*
8. Envés glabro o con escasos manojos de pelos fasciculados estipitados en las axilas de las venas secundarias, Frutos de maduración bianual - - - - -
----- *Q. affinis*
7. Margen de las hojas con dientes que se distribuyen casi desde la base o por arriba de las tres cuartas partes de la hoja, no restringidos a la mitad distal o hacia el ápice.

10. Ramillas y pecíolos glabros o con escasos pelos estrellados solo visibles al microscopio estereoscópico. Envés de las hojas glabro o con escasos pelos estrellados hacia la vecindad de la vena media, ocasionalmente conservando algunos mechones de pelos fasciculados estipitados en las axilas de las venas medias - - -
 ----- *Q. sartorii*
10. Ramillas y pecíolos amarillo-tomentosos. Envés de las hojas con pelos fasciculados estipitados largos en las axilas de las venas secundarias y ocasionalmente en la vecindad de la vena media, pelos fasciculados cortos dispersos sobre la lámina - - - - - *Q. furfuracea*
5. Hojas con margen dentado, dentado mucronado, pero nunca aristado - - - - - 11
11. Últimas ramillas glabras, envés de las hojas glabro o glabrado y entonces con escasos mechones de pelos fasciculados en las axilas de las venas secundarias, epidermis blanquecino-cerosa - - - - - 12
12. Pecíolos de 1-4 mm de largo. Venas secundarias 6-10 a cada lado de la vena media. Arbustos de hasta 3 m de alto - - - - -
 ----- *Q. sebifera*
12. Pecíolos de 1.5-2 cm de largo. Venas secundarias 10-14 a cada lado de la vena media. Árboles de 8 m o más - - - - -
 ----- *Q. polymorpha*

11. Últimas ramillas tomentosas a glabrescentes, envés de las hojas tomentoso o glabrescente, epidermis no cerosa ----- 13
13. Hojas de 2-4 (8) x 1-3(4) cm, coriáceas o semicoriáceas y margen plano. Envés de las hojas cubierto con pelos estrellados - ----- 14
14. Hojas con el margen dentado hacia el ápice, los mucrones de los dientes no agudos, haz y envés glaucos, opacos, envés con pelos que cubren totalmente la epidermis ----- *Q. grisea*
14. Hojas con el margen dentado por arriba de la base, los dientes con un mucrón agudo, haz y envés verdes lustrosos, envés con tricomas que dejan ver la epidermis ----- *Q. tinkhamii*
13. Hojas de 3-15.5 x 1.5-8.8 cm, coriáceas y margen revoluto o ligeramente revoluto. Envés de las hojas laxa o apretadamente cubierto con pelos fasciculados sésiles - ----- 15
15. Envés de las hojas con pelos glandulares color ámbar visibles a través de los pelos fasciculados - 16
16. Hojas coriáceas, obovadas a oblongas, planas, envés tomentoso -----17

16. Hojas rígido coriáceas, obovadas a suborbiculares, frecuentemente cóncavas, envés lanoso-amarillento ----- *Q. aff. greggii*
17. Ramillas tomentosas, haz puberulento por lo menos hacia la base de la vena media que conserva abundantes pelos estrellados, envés con abundantes pelos glandulares color ámbar ----- *Q. laxa*
17. Ramillas glabrescentes o glabras, haz glabro o sólo conservando escasos pelos estrellados hacia la base de la vena media, envés con escasos pelos glandulares amarillos o hialinos -----
----- *Q. obtusata*
15. Envés de las hojas carentes de pelos glandulares o escasos e inconspicuos (hialinos), pelos fasciculados presentes -----18
18. Haz de las hojas ligeramente rugoso, envés con pelos fasciculados laxamente distribuidos que permiten ver la epidermis -- *Q. laeta*

18. Haz de las hojas
conspicuamente rugoso;
envés con pelos fasciculados
largos y contortos que dan
una apariencia aracnoide y
que ocultan la epidermis - -
----- *Q. ariifolia*

Descripción de las especies de encinos presentes en el Parque Nacional Los Mármoles, estado de Hidalgo

Quercus affinis Scheidw. **Árboles** de 11-15 m de alto. **Ramillas** de 1.2-2.5 mm de diámetro, glabras o glabradas, en ocasiones con lenticelas poco conspicuas. **Yemas** cónicas u ovoides de 2-4 (5) mm de largo, glabras o glabrescentes, estípulas deciduas. Hojas maduras con **pecíolos** de 5.5-13 mm de largo por 0.5 -1 mm de grueso, glabros o glabrescentes; **láminas** coriáceas, elípticas, estrechamente elípticas, elíptico-lanceoladas u oblongas de 4-13 cm de largo por 1-2.5 (3) cm de ancho; **base** redondeada, aguda o cuneada; **margen** con 1-5 aristas o dientes aristados distribuidos a cada lado y hacia la mitad distal de la hoja; **ápice** agudo; **venas secundarias** de 5-9 a cada lado de la vena media, lisas en el haz, ascendentes, rectas y casi paralelas, las superiores se prolongan hasta la arista; **haz** lustroso, liso, glabro o con pubérulo y escasos pelos estrellados hacia la base de la vena media; **envés** glabro o con escasos manojos de pelos en una o dos de las axilas, pero no en toda la hoja, epidermis lisa.

Frutos de maduración bianual, 1-3 frutos en un pedúnculo de 5-10 mm de largo; **cúpulas** hemisféricas de 1-1.3 cm de diámetro por 0.7-0.8 cm de alto, margen erecto, escamas lisas y adpresas; **bellotas** ovoides de 1.3-1.8 cm de largo por 1.2 cm de grueso, incluidas en las cúpulas 1/2 a 1/3 de su longitud total.

Hábitat y fenología: en el bosque de *Juniperus*, bosque de *Quercus* y bosque de *Pinos-Quercus* . En altitudes entre 1,900 y 2,713 m. Florece en marzo y fructifica en noviembre.

Nota taxonómica: en el PNM puede confundirse con *Q. eduardii* debido a la presencia de dientes aristados hacia el ápice de las hojas, sin embargo *Q. affinis* puede distinguirse de manera fácil por el envés casi glabro, solo con escasos mechones de pelos fasciculados estipitados en las axilas de las venas medias, mientras que *Q. eduardii* presenta el envés con tricomas en forma de puntuaciones debido a que estos son fasciculados sésiles y contortos.



Figura 3. Árbol de *Quercus affinis* en Pacula.



Figura 4. Ejemplar de herbario de *Quercus affinis*.

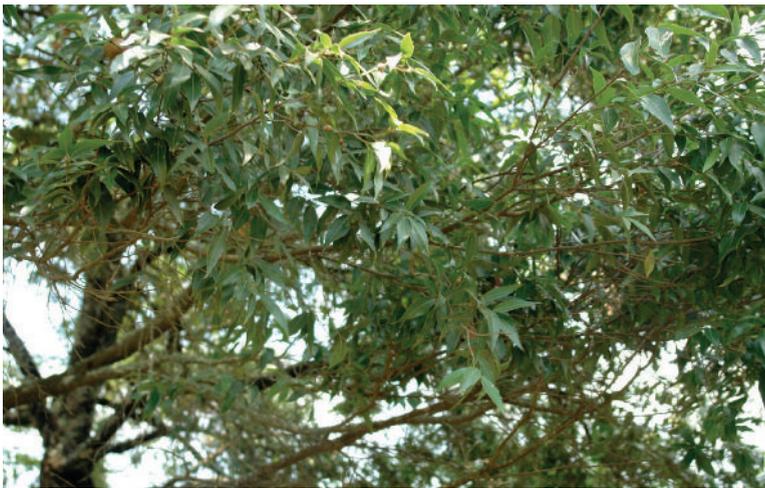


Figura 5. Hojas de *Quercus affinis*.

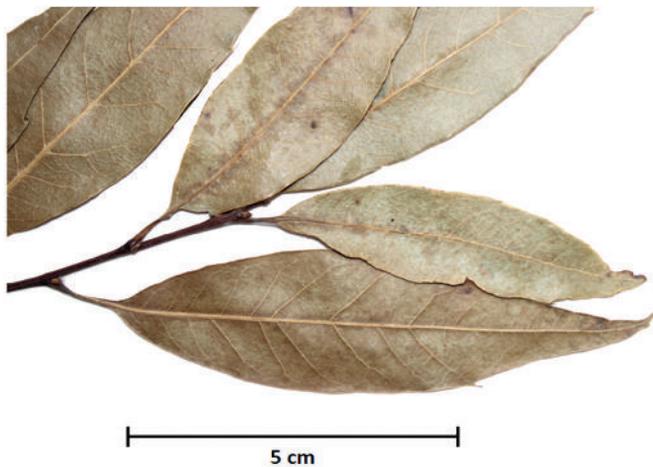


Figura 6. Hojas de *Quercus affinis*.

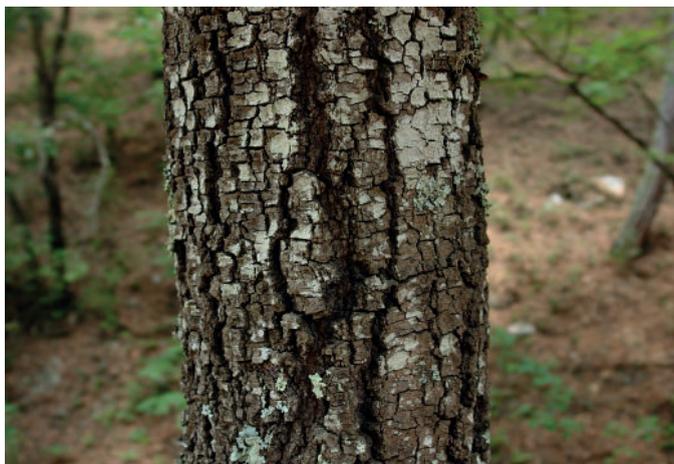


Figura 7. Corteza de un individuo de *Quercus affinis*.

Quercus ariifolia Née. **Árboles** de 6-25 m de alto. **Ramillas** de 2-5 mm de diámetro, tomentosas con pelos estrellados, glabrescentes, lenticelas poco conspicuas. **Yemas** ovoides de 2-4.5 mm de largo, ligeramente tomentosas yestímulas deciduas. **Hojas** maduras con **pecíolos** de 5-10 mm de largo por 2-5 mm de grueso, glabrescentes; **láminas** coriáceas, obovadas o elíptico-obovadas de 4.5-13.8 cm de largo por 2.8-8.8 cm de ancho; **base** cordada, **margen** un poco engrosado y ligeramente revoluto, sinuado o con 2-4 dientes obtusos, cortos y mucronados, distribuidos en los dos tercios superiores; **ápice** redondeado o cortamente apiculado; **venas secundarias** de 8-12 a cada lado de la vena media, impresas en el haz, rectas o con ligeras curvas, se ramifican antes del margen; **haz** verde-grisáceo, poco lustroso, conspicuamente rugoso, glabro excepto en la vena media y las bases de las venas primarias, donde hay escasos pelos estrellados y pubérulo; **envés** apretada o laxamente pubescente, pelos fasciculados sésiles, con frecuencia erectos y ligeramente contortos, con apariencia aracnoide-blanquecina, permiten o no ver la superficie ligeramente ampollosa y papilosa con o sin pelos glandulares hialinos.

Frutos de maduración anual, solitarios, pareados o en grupos de hasta 9 en pedúnculos de hasta 60 mm de largo; **cúpulas** hemisférica de 0.8-1.5cm de diámetro por 0.5-1 cm de alto, escamas deltoides con ligero engrosamiento y pubescentes en la mitad inferior; **bellotas** ovoides de 0.7-2.4 cm de largo por 0.6-1.1 cm de grueso, incluidas en la cúpula 1/3 a 1/2 de su longitud total.

Hábitat y fenología. En el bosque de *Quercus*, bosque de *Juniperus-Quercus* y matorral xerófilo. En altitudes entre 1,900 y 2,300 m; florece en abril y fructifica en septiembre.

Nota taxonómica: *Quercus ariifolia* puede confundirse en el PNM con *Q. aff. greggii* y con *Q. laeta* por la apariencia rugosa de los tres, sin embargo, el *Q. ariifolia* presenta hojas obovadas y el envés es aracnoideo-blanquecino, mientras que un *Q. aff. greggii* tiene hojas suborbiculares u ovadas, el envés es lanoso-tomentoso y ligero color amarillento; *Q. laeta* presenta láminas foliares elípticas u oblongo-

lanceoladas u oblanceoladas y los pelos fasciculados están tan laxos que su distribución permite ver la epidermis.



Figura 8. Árbol de *Quercus arifolia*.



Figura 9. Ejemplar de herbario de *Quercus arifolia*. Parque Nacional Los Mármoles.



Figura 10. Detalle del haz de la hoja de *Quercus ariifolia*.

Quercus castanea Née. **Árboles** 5-20 m de alto. **Ramillas** de 2.5-5 mm de diámetro, glabrescentes con lentícelas pequeñas, pálidas, poco numerosas, algunas veces inconspicuas. **Yemas** ovoides a elipsoides de 2.5-3.6 mm de largo, glabras. Estípulas deciduas. **Hojas** maduras con **pecíolos** de 3-10 mm de largo por 0.4-1.5 mm de grueso y glabrescentes; **láminas** coriáceas, ovadas a oblanceoladas, elíptico-oblongo, lanceoladas u obovadas, de 3.5-17 cm de largo por 1.2-7.5 cm de ancho; **base** obtusa, subcordada o con oblicua ligera; **margen** con 3-6 dientes cortos, aristascortas distribuidas en el tercio o medio apical de la hoja; **ápice** angostamente agudo o con amplitud redondeada, espinoso o con arista corta; **venas secundarias** de 7-12 a cada lado de la vena media, impresas en el haz, ascendentes, se ramifican y anastomosan en la mitad distal, las superiores se prolongan hasta la arista; **haz** glabro, verde-grisáceo, lustroso, con rugosidad ligera; **envés** semiglabro o cubierto por mechones de pelos fasciculados, crispados, sésiles, dispuestos laxamente o llegando a cubrir casi la totalidad de la superficie, el tomento gris o algo amarillento; epidermis ampollosa.

Frutos anuales, en pares o solitarios sobre un pedúnculo de 5-6 mm de largo; **cúpulas** hemisféricas o ligeramente turbinadas, margen erecto, de 1.2-1.8 cm de diámetro por 0.45-0.9 cm de alto; **bellotas** elípticas a anchamente elípticas de 1.8-2.5 cm de largo por 0.8-1.5 cm

de grueso, glabrescentes o glabras, incluidas en 1/3 de su longitud total en las cúpulas.

Hábitat y fenología: en bosque de *Juniperus* y bosque de coníferas y *Quercus*. En altitudes de 1,535 a 2,200 m. Florece en marzo, fructifica en octubre.

Nota taxonómica: en el PNM *Quercus castanea* puede confundirse con un *Q. eduardii*, por la forma de las hojas y la presencia de dientes cortos aristados hacia el ápice de las mismas, pero, puede distinguirse por la epidermis del envés de las láminas ampollosas y por los tricomas sésiles fasciculados *Q. castanea*, ya que *Q. eduardii* presenta epidermis del envés lisa y los tricomas son fasciculados sésiles y contortos.



Figura 11. Árbol de *Quercus castanea*.



Figura 12. Hojas de *Quercus castanea*.

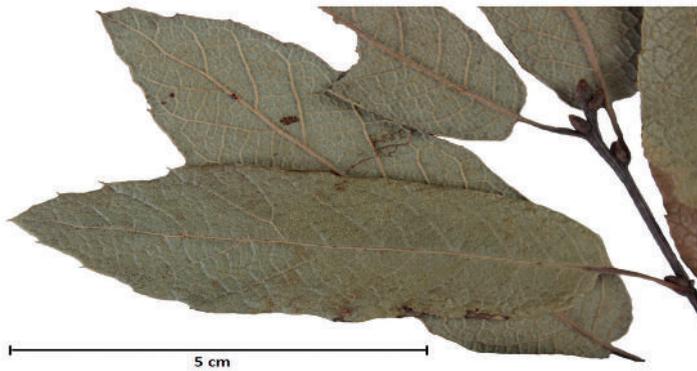


Figura 13. Detalle del haz y envés de la hoja de *Quercus castanea*, PNM.

Quercus crassifolia Bonpl. Árboles de hasta 23 m de altura. Ramillas

de 3-6 mm de diámetro, surcadas, tomentosas con mechones de pelos pardo-amarillentos. **Yemas** ovoides a ovoide-lanceoloides de 3-10 mm de largo, tomentosas hacia el ápice. **Estípulas** persistentes, oblanceoladas, de 8.7-13.5 mm de largo, membranosas, escariosas, piloso-sedosas. **Hojas** maduras con **pecíolos** de 7-18 mm de largo por 1.9-3.5 mm de grueso, cubiertos por mechones de pelos sésiles amarillentos; **láminas** rígidas y coriáceas, obovadas, oblonga-obovadas, elípticas, de 5-22 cm de largo por 2.5-14 cm de ancho; **base** cordada-subcordada a cuneada y obtusa; **margen** cartilaginoso, revoluto con 3-8 dientes aristados en cada lado, distribuidos desde la mitad de la hoja hacia el ápice, en ocasiones se representa con una sola arista por una arista; **ápice** acuminado y aristado; **venas secundarias** de 6-10 a cada lado de la vena media impresas en el haz, rectas y ascendentes pasando hasta los dientes y la arista respectiva; **haz** con las venas impresas, rugoso, lustroso, al principio tomentoso y después se va haciendo glabro, excepto sobre la vena media y venas secundarias que presentan algunos pelos fasciculados; **envés** lanoso-tomentoso, pardo-amarillento, cubierto con mechones de pelos estipitados crispados, que se enredan y traslapan para cubrir en su totalidad la epidermis y con pelos glandulares, epidermis ampollosa.

Frutos de maduración bianual, solitarios o en grupos de 4 sobre un pedúnculo corto lanuginoso de 5-20 mm de largo; **cúpulas** hemisféricas con la base un poco prolongada de 0.9-1.5 cm de diámetro por 0.5-1 cm de alto; **bellotas** ovoides, glabrescentes de 1-2 cm de largo por 0.7-1.3 cm de grueso, pardas claro, incluidas de 1/4 a 1/3 de su longitud en las cúpulas.

Hábitat y fenología: en bosque de *Juniperus*, bosque de coníferas y *Quercus*. En altitudes de 1,800 a 2,713 m. Florece en abril, fructifica en octubre.

Nota taxonómica: en el PNM, esta especie puede confundirse con *Q. ariifolia* porque ambas presentan hojas con el haz rugoso, el margen dentado y el envés tomentoso; sin embargo se reconoce con facilidad porque el *Q. ariifolia* pertenece a la sección *Quercus* (encinos blancos)

y por lo tanto los dientes son mucronados y los frutos de maduración anual, mientras que *Q. crassifolia* corresponde a la sección *Lobatae* o encinos rojos y por lo tanto sus dientes son aristados y sus frutos maduran en dos años.



Figura 14. Árbol de *Quercus crassifolia*.



Figura 15. Ejemplar de herbario de *Quercus crassifolia*.

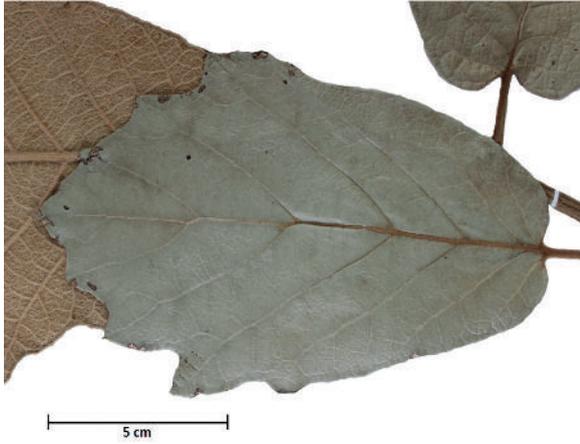


Figura 16. Detalle del haz de la hoja de *Quercus crassifolia*.



Figura 17. Bosque de *Quercus crassifolia*.

Quercus aff. dysophylla Benth. Árboles de 5-18 m de alto. Ramillas

de 1.5-3 mm de diámetro, amarillo-tomentosas, glabrescentes o glabras, pelos estrellados sésiles. **Yemas** ovoides de 2-3 mm de largo, pubescentes o glabras. Estípulas deciduas o no, cuando presentes largamente oblanceoladas *ca.* 7 mm de largo. **Hojas** maduras con **pecíolos** de 3-6 mm de largo por 1-2 mm de grueso, amarillo-tomentosos; **láminas** coriáceas de 2.3-7.7 cm de largo por 1-4 cm de ancho, elípticas o elíptico-oblongas, rara vez oblanceoladas; **base** redondeada, subcordada o cordada; **margen** cartilaginoso, revoluto, en su mayoría entero; **ápice** agudo obtuso y aristado; **venas secundarias** de 7-11 a cada lado de la vena media, impresas en el haz, con ligeras formas curvas o rectas y ascendentes; **haz** verde grisáceo o con un ligero color amarillo, algo lustroso, ruguloso, glabro, excepto la vena media que presentan escasos pelos estrellados; **envés** amarillo-tomentoso, con pelos fasciculados estipitados y pelos glandulares rojizos o ambarinos, epidermis algo ampollosa.

Frutos de maduración bianual, solitarios o en pares, pedúnculos *ca.* de 6 mm de largo, pubescentes; **cúpulas** *ca.* 1.3 cm de diámetro por 0.9 cm de alto, ligeramente turbinadas; **bellotas** de 1.1-1.3 cm de grueso por *ca.* 1 cm de alto, ovoides e incluidas en las cúpulas 1/2 de su longitud. Hábitat y fenología: en el bosque de *Quercus* y bosque de coníferas y *Quercus*. En altitudes de 2,000 a 2,700 m. Florece en abril, fructifica en septiembre. Nota taxonómica: *Quercus x dysophylla* es un híbrido entre *Q. crassipes* y *Q. crassifolia* (Tovar-Sánchez y Oyama, 2004), la forma de sus hojas puede ser intermedia entre estas dos especies.



Figura 18. Ejemplar de herbario de hoja de *Quercus* aff. *dysophylla*

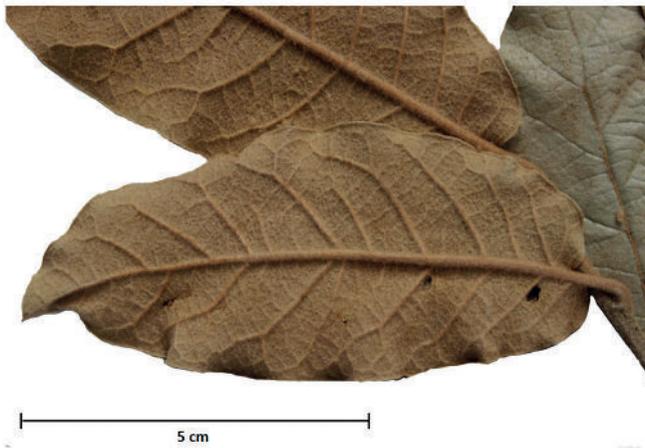


Figura 19. Detalle del envés de la de *Quercus* aff. *dysophylla*



Figura 20. Árbol de *Quercus* aff. *dysophylla* en Puerto de Piedra.



Figura 21. Corteza de un individuo de *Quercus* aff. *dysophylla*.

Quercus eduardi Trel. **Árboles** de 5-8 m de alto u ocasionalmente arbustos. **Ramillas** de 1-2.5 mm de diámetro, pálido tomentulosas o finamente pubescentes, con numerosas lenticelas pálidas. **Yemas** ovoides, agudas, de 1.5-4 mm de largo, pardas, lustrosas y glabras. Estípulas deciduas. **Hojas** maduras con **pecíolos** de 2-4 (-8) mm de largo por 0.8-1.2 mm de grueso, rojizos, finamente tomentosos o glabrescentes; **láminas** coriáceas, oblongo-elípticas, ovado-lanceoladas, en ocasiones oblanceoladas u obovadas, de 2-4.5 (6.8) cm de largo por (0.6) 1-2 (-4.5) cm de ancho; **base** cordada o subcordada; **margen** plano o con ligero revoluto, con 1-6 dientes aristados en cada lado; **ápice** subagudo; **venas secundarias** de 5-8 en cada lado de la vena media, lisas o ligerez elevada en el haz, ascendentes, ramificadas y anastomosándose antes del margen; **haz** lustroso, verde oscuro o verde grisáceo, glabro o conservando algunos pelos estrellados en especial cerca de la base; **envés** más pálido, **glabrescente** con pequeños pelos fasciculados sésiles, contortos y con frecuencia mechones de pelos más largos en las axilas de las venas principales y epidermis lisa.

Frutos de maduración anual, casi sésiles; **cúpulas** hemisféricas de 0.7-0.9 cm de diámetro por 0.5-0.6 cm de alto con la base angostay borde erecto; **bellotas** ovoides de 0.6-1.1 cm de largo por 0.6-0.7 cm de grueso, un medio de su longitud incluidas en las cúpulas.

Hábitat y fenología: en el bosque de coníferas y *Quercus*. En altitudes ca. 1,900 m. Floración desconocida; fructifica en septiembre.

Nota taxonómica: en el PNM puede confundirse con *Q. castanea* (ver las diferencias en la nota taxonómica de esta especie).



Figura 22. Hojas de *Quercus eduardi*.



Figura 23. Árbol de *Quercus eduardi*.



Figura 24. Corteza de un individuo de *Quercus eduardi*.



Figura 25. Ejemplar de herbario de *Quercus eduardi*.

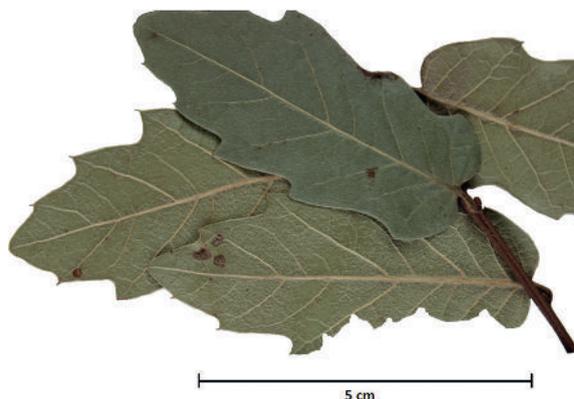


Figura 26. Detalle del haz y el envés de la hoja de *Quercus eduardi*.

Quercus furfuracea Liebm. **Árboles** de 3-6 m de alto. **Ramillas** de 1-3 mm de diámetro, tomentosas, con el indumento amarillento, formado por pelos fasciculados estipitados largos y pelos fasciculados estipitados cortos, lenticelas inconspicuas. **Yemas** ovoides, rojizas, lustrosas, con el ápice obtuso a redondeado, de 1-3.6 mm de largo, algo pubescentes hacia el ápice. Estípulas deciduas. **Hojas** maduras con **pecíolos** de 1-3 cm de largo por 0.5-1 mm de grueso, muy pubescentes a glabrescentes, indumento amarillento; **láminas** coriáceas, elípticas u ovadas de 4.5-10 cm de largo por 2-5.5 cm de ancho; **base** obtusa o redondeada; **márgenes** con 3-10 dientes aristados, a veces muy cortos, distribuidos desde la base hasta el ápice o en las dos terceras partes superiores; **ápice** atenuado o agudo y aristado; **venas secundarias** de 6-8 en cada lado de la vena media, lisas o ligera elevación, ascendentes, rectas o algo curvas, paralelas, continuándose hasta los dientes y prolongándose en la arista; **haz** algo lustroso, pubescente con pelos fasciculados estipitados sobre la vena primaria y pelos estrellados dispersos en la lámina; **envés** pubescente a glabrescente, pelos fasciculados estipitados en las axilas de las venas secundarias y pelos estrellados dispersos en la lámina; epidermis lisa y papilosa.

Frutos de maduración anual, solitarios o en pares; **cúpulas** hemisféricas a turbinadas, de 1-1.2 cm de diámetro por 0.6-0.7 cm de alto; **bellotas** ovoides *ca.* 1.1cm de largo por 0.7-1 cm de diámetro incluidas un medio de su longitud total en las cúpulas.

Hábitat y fenología: en vegetación secundaria del bosque de coníferas y *Quercus*. En altitudes *ca.* 1,800 m. Epoca de floración desconocida; fructifica en septiembre. Nota taxonómica: Puede confundirse con un *Q. sartorii* porque las dos especies tienen hojas de forma similar y el margen dentado-aristado desde la base, sin embargo la presencia de tricomas en las ramillas, pecíolos y hacia las venas principales de *Q. furfuracea* la distingue de *Q. sartorii* que es glabra.



Figura 27. Corteza de un individuo de *Quercus furfuracea*.



Figura 28. Detalle de la hoja de un ejemplar de *Quercus furfuracea*.

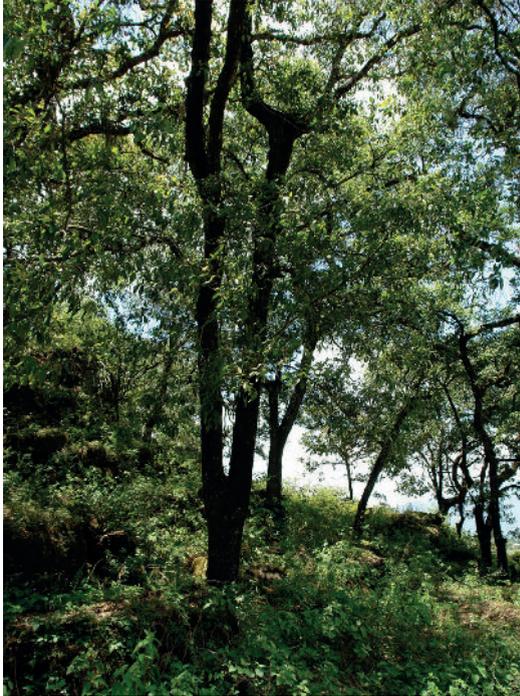


Figura 29. Árbol de *Quercus furfuracea*.

Quercus aff. greggii (A. DC.) Trel. **Árboles** pequeños o arbustos de 3-5 m de alto. **Ramillas** de 3-4 mm de diámetro con abundante tomento pardo; yemas ovoides de 2-3 mm de largo, ligeramente pubescentes; **estípulas** persistentes, lanceoladas de 4-5 mm de largo, muy pubescentes. **Hojas** maduras con **pecíolos** de 4-8 mm de largo por ca. 1.5 mm de grueso con tomento pardo-amarillento; **láminas** fuertemente coriáceas, suborbiculares, ovadas u obovado-elípticas a veces con ligerez cóncava por el envés, de 3-5 cm de largo por 1.5-3.5 cm de ancho; **base** cordada; **margen** engrosado, fuertemente revuelto y ondulado-crispado con 2-3 lóbulos o dientes cortos hacia el ápice; **ápice** redondeado u obtuso; **venas secundarias** de 5-8 en cada lado de la vena media, impresas en el haz, ascendentes; **haz** algo lustroso, pubescente, en especial a lo largo de las venas; **envés** lanoso-tomentoso con el tomento café-amarillento que no deja ver la epidermis ampollosa y papilosa, pelos fasciculados sésiles y pelos glandulares color ámbar.

Frutos de maduración anual, solitarios o en pares en un pedúnculo de 10-20 mm de largo; **cúpulas** hemisféricas de 1.6-2 cm de grueso por 0.6-0.7 cm de alto, con las escamas pardo-amarillento, pubescentes y que rebasan el borde de la cúpula; **bellotas** ovoides ca. 1.5 cm de largo por 1.2 cm de grueso, con una aproximidad de un medio de su longitud en las cúpulas.

Distribución y fenología: en el bosque de coníferas y *Quercus* y matorral xerófilo. En altitudes de 2,200 a 2,713 m. Epoca de floración desconocida para la zona; fructifica en septiembre. Nota taxonómica: Es una especie que puede confundirse con *Q. rugosa*, sin embargo, en la zona de estudio esta última no está presente. La especie se distingue con facilidad del resto de las especies por sus hojas suborbiculares, fuertes coriáceas y el envés lanoso-tomentoso algo amarillento.



Figura 30. Hojas de *Quercus* aff. *greggii*.



Figura 31. Árbol de *Quercus* aff. *greggii*.

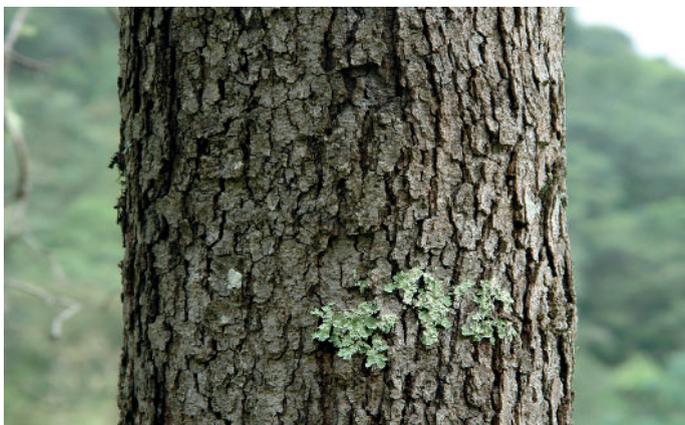


Figura 32. Corteza de un individuo de *Quercus* aff. *greggii*.



Figura 33. Ejemplar de herbario *Quercus* aff. *greggii*.

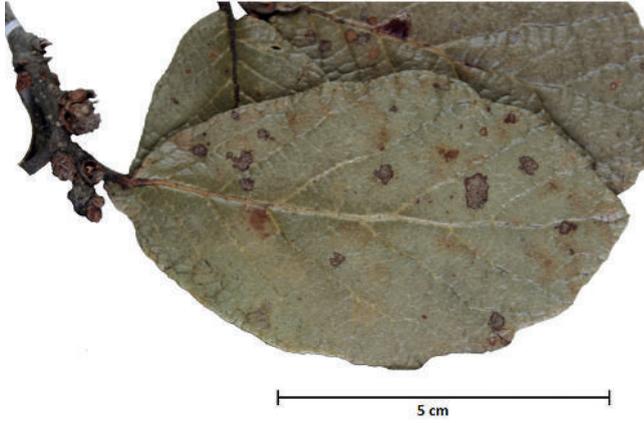


Figura 34. Detalle del haz de la hoja de de *Quercus* aff. *greggii*.



Figura 35. Árboles de *Quercus* aff. *greggii*.

Quercus grisea Liebm. **Árboles** de 4-7 m de alto. **Ramillas** de 1-3 mm de diámetro, velutinas, con lenticelas inconspicuas. **Yemas** ovoides-redondeadas, de 1-3 mm de largo de color castaño, ligeramente tomentosas: **Estípulas** lanceoladas *ca.* 3.5 mm de largo. **Hojas** con **pecíolos** tomentosos de 2-5 (-7) mm de largo por 1 mm de grueso; **láminas** subcoriáceas, oblongo-elípticas, ovadas, de (1-) 2-4 (-8) cm de largo por (0.5) 1-3 (-4) cm de ancho; con una **base** abrupta redondeada o subcordada, **margen** plano o ligeramente revoluto, entero o en ocasiones con 2-3 dientes mucronados; **ápice** obtuso o redondeado y corto mucronado; **venas secundarias** de 7-10 en cada lado de la vena media, lisas a ligeras prominencias, ascendentes, muy ramificadas y anastomosadas; **haz** laxamente cubierto por pelos estrellados; **envés** puberulento, más pálido y amarillento que el haz, con un denso, corto y permanente tomento que oculta los pelos estrellados adpresos y la epidermis algo ampollosa.

Frutos de maduración anual, solitarios o en pares en un pedúnculo *ca.* 10 mm de largo; **cúpulas** hemisféricas de 0.8-1.5 cm de diámetro por 0.4-1 cm de alto; **bellotas** ovoides o elipsoides de 1.2-1.8 cm de largo por 0.8-1.2 cm de grueso, castaño claro, incluida de un tercio a un medio de su longitud total en la cúpula.

Hábitat y fenología: en matorral xerófilo. En altitudes *ca.* 1,900 m. Florece en abril, fructifica en septiembre.

Nota taxonómica: es una especie que se distingue de manera fácil por sus hojas subcoriáceas, tanto el haz como el envés presentan tricomas estrellados blanquecinos, lo que confiere a las hojas una coloración gris claro, a lo que debe su nombre.



Figura 36. Hojas de un individuo de *Quercus grisea*.



Figura 37. Ejemplar de herbario de *Quercus grisea*.

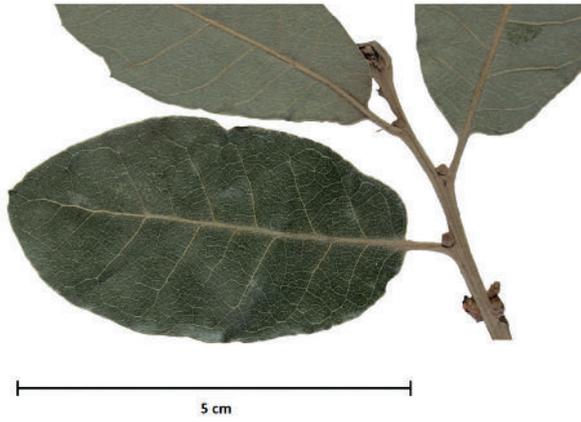


Figura 38. Detalle del haz y el envés de la hoja de *Quercus grisea*.



Figura 39. Árbol de *Quercus grisea*.

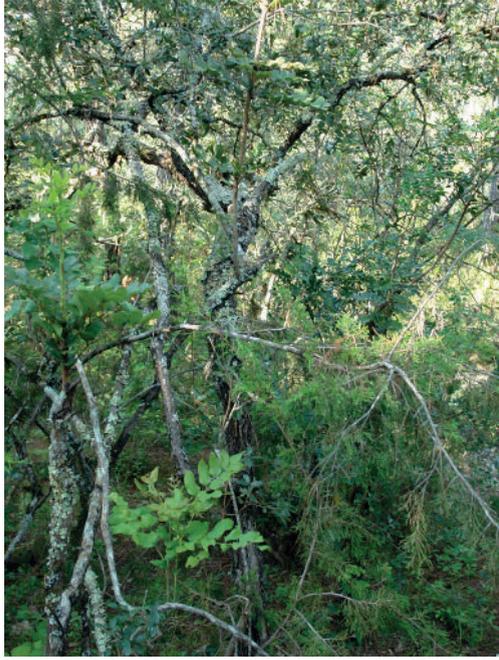


Figura 40. Árbol de *Quercus grisea*.



Figura 41. Bellota de *Quercus grisea*.



Figura 42. Corteza de *Quercus grisea*.

Quercus laeta Liebm. **Árboles** de 5-12 m de alto. **Ramillas** de 4-6 mm de diámetro, pardo-rojizas a pardo-grisáceo, glabrescentes a flocosas, lentícelas poco conspicuas. **Yemas** ovoides, de 2-3 mm de largo y glabras. **Estípulas** persistentes, en ocasiones presentan lanceoladas, de 5-6 mm de largo, membranosas, estrigosas. **Hojas** maduras con **pecíolos** de 6-10 mm de largo por *ca.* 1 mm de grueso, pubescentes; **lámina** coriácea, elíptica, oblongo-lanceolada, oblanceolada u obovada de 3-15 cm de largo por 2.5-4.5 cm de ancho; **base** cordada o redondeada; **margen** ligeramente revoluto, con 2-8 dientes cortos mucronados en la mitad apical, rara vez entero; **ápice** obtuso o agudo; **venas secundarias** de 7-12 a cada lado de la vena media, con una ligera impresión en el haz, ascendentes y rectas o ligeramente curvas; **haz** ligeramente lustroso, pubescente cerca de la base; **envés** con escasos pelos glandulares hialinos o ausentes, pelos fasciculados sésiles laxamente distribuidos que permiten ver la epidermis blanco-papilosa.

Frutos de maduración anual, solitarios o en pares en un pedúnculo *ca.* 14 mm de largo; **cúpulas** hemisféricas, de 1.1-1.2 cm de diámetro por *ca.* 0.7 cm de alto; **bellotas** ovoides de 1.2-1.5 cm de largo por 1.2 cm de grueso, incluidas un tercio o hasta la mitad de su largo en la cúpula.

Hábitat y fenología: en bosque de *Juniperus*, bosque de coníferas, *Quercus* y matorral xerófilo. En altitudes de 1,535 a 2,713 m. Época de floración desconocida; fructifica en octubre.

Nota taxonómica: especie con amplia variación morfológica. Se puede confundir con *Q. obtusata*, sin embargo se distingue porque el *Q. laeta* presenta hojas más angostas y carentes de tricomas glandulares o estos son muy escasos y hialinos, mientras que *Q. obtusata* presenta hojas más amplias y los tricomas glandulares son abundantes y de color ambar.



Figura 43. Ejemplar de herbario de *Quercus laeta*.



Figura 44. Detalle de *Quercus laeta*.



Figura 45. Árbol de *Quercus laeta*.



Figura 46. Corteza de *Quercus laeta*.



Figura 47. Bosque de *Quercus laeta*, en la localidad Maguey Verde.

Quercus laxa Trel. **Árboles** de 3-7 m de alto. **Ramillas** de 1.5-3 mm de diámetro con tomento rojizo formado de pelos estrellados y glandulares; yemas ovoides de 2.1-2.8 mm de largo, ligeramente tometosas, pardas. **Estípulas** persistentes, filiformes, lineares a subuladas de 6-10 mm de largo, pilosas. **Hojas** maduras con **pecíolos** de 3-6 mm de largo por 1-1.2 mm de grueso, cubierto de tomento rojizo; **láminas** coriáceas, obovadas, oblongas u oblanceoladas de 5.5-9 cm de largo por 3-7 cm de ancho; **base** cordada; **margen** engrosado y algo revoluto, entero o con 4-6 dientes mucronados a cada lado de la hoja; **ápice** redondeado u obtuso; **venas secundarias** de 7-10 a cada lado de la vena media, ligeramente impresas en el haz, ascendentes y algo curvas; **haz** con pelos estrellados y glandulares color ámbar distribuidos; **envés** con epidermis papilosa, cubierta de pelos fasciculados sésiles y pelos glandulares color ámbar.

Frutos de maduración anual, solitarios o con frecuencia en grupos de 2-4 (-5) en el extremo de un pedúnculo de 10-20 mm de largo; **cúpulas** hemisféricas, de 1.2-1.8cm de diámetro por 0.8-1 cm de alto, escamas

quilladas y algo tomentosas; **bellotas** ovoides a anchamente ovoides, de 1.4-1.6 cm de largo por 0.8-1.3 cm de grueso, glabras, incluidas un medio de su longitud total en la cúpula.

Hábitat y fenología: en el bosque de *Juniperus*. En altitudes *ca.* 2,100 m. Florece en mayo, fructifica en octubre.

Nota taxonómica: especie variable, pero se puede distinguir por las hojas coriáceas y la presencia de abundantes tricomas glandulares en el haz, el envés, los pecíolos de las hojas y en las ramillas, lo que le confiere una coloración amarillenta.



Figura 48. Ejemplar de herbario de *Quercus laxa*.



Figura 49. Detalle del envés de la hoja de *Quercus laxa*.



Figura 50. Corteza de un individuo de *Quercus laxa*.



Figura 51. Hojas de *Quercus laxa*.

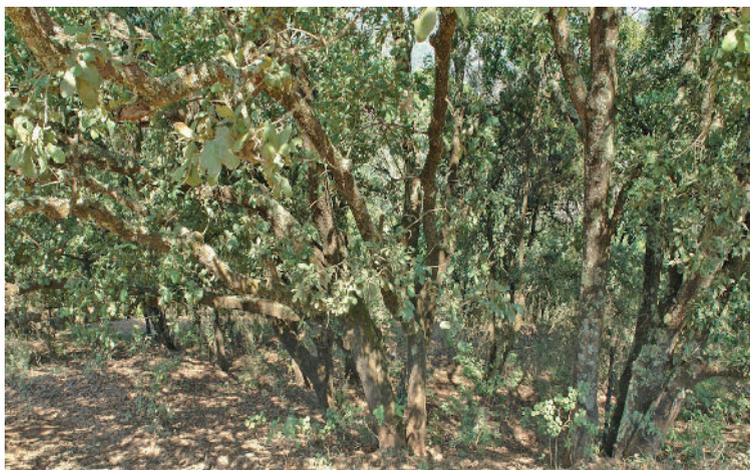


Figura 52. Árbol de *Quercus laxa*.

Quercus mexicana Bonpl. **Árboles** de (3) 10-20 m de alto; **Ramillas** de 2 mm de diámetro, poco pubescentes. **Yemas** de (1-) 2-3 (-6) mm de largo, ovoides, pardas y glabras. **Estípulas** persistentes o no, cuando se encuentran persistentes entonces son lineares, membranosas de 3.5 mm de largo. **Hojas** con **pecíolos** de 5 mm de largo por 1 mm de grueso, pubescente; **láminas** coriáceas, elípticas u oblongas de 3.5-10 cm de largo por 1.5-2.5 cm de ancho; **base** cordada o redondeada; **margen** entero y revoluto; **ápice** agudo; **venas secundarias** de (6) 10-12 a cada lado de la vena media, ligeramente impresas en el haz, ascendentes, casi rectas; **haz** glabro excepto hacia la base y a lo largo de la vena media con pelos estrellados; **envés** glabrescente o tomentoso, con pelos fasciculados contornos o enrollados sobre sí mismos, dando apariencia de puntuaciones epidérmicas lisas o algo papilosas.

Frutos de maduración bianual, solitarios o en pares, sésiles o en pedúnculos de 2-9 mm de largo; **cúpulas** hemisféricas de 1-1.4 cm de diámetro por 0.8-0.9 cm de alto, las escamas son delgadas, pubescentes; **bellotas** ovoides ca. 1.5 cm de largo por 1 cm de grueso, incluidas un medio de su longitud en las cúpulas.

Hábitat y fenología: en bosque de *Juniperus*, bosque de coníferas, *Quercus* y matorral xerófilo. En altitudes de 1,535 a 2,713 m. Florece en marzo, fructifica en octubre.

Nota taxonómica: en el PNM puede confundirse con *Q. eduardii* por la presencia de tricomas fasciculados sésiles contortos en el envés, pero se distingue porque esta presenta 1-3 dientes aristados hacia el ápice de la hoja y el margen es plano (no revoluto), mientras que *Q. mexicana* siempre presenta hojas enteras y con el margen ligero revoluto.



Figura 53. Ejemplar de herbario de *Quercus mexicana*.

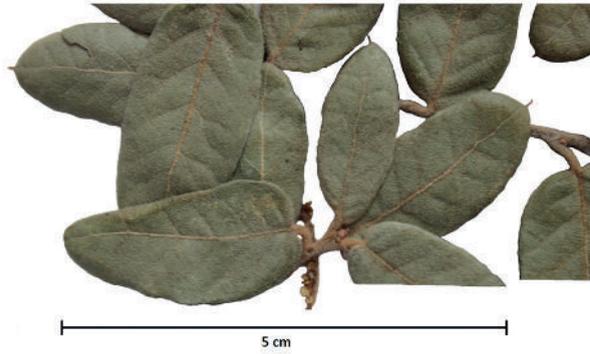


Figura 54. Detalle del haz de la hoja de *Quercus mexicana*.

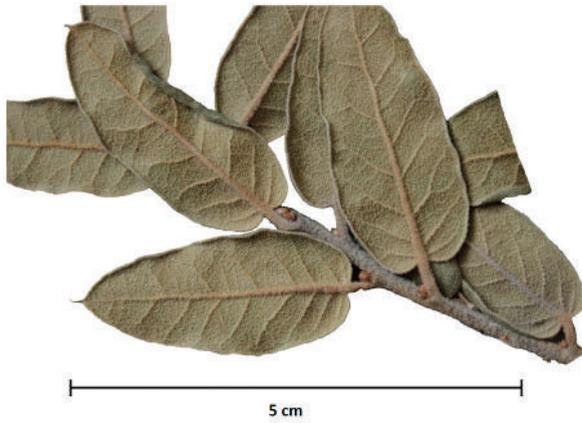


Figura 55. Detalle del envés de la hoja de *Quercus mexicana*.



Figura 56. Hojas de *Quercus mexicana*.



Figura 57. Corteza de un individuo de *Quercus mexicana*.



Figura 58. Árbol de *Quercus mexicana*.



Figura 59. Bosque de *Quercus mexicana*, en el municipio de Nicolás Flores.



Figura 60. Hojas de *Quercus mexicana*

Quercus obtusata Bonpl. **Árboles** de 3-15 m de alto. **Ramillas** de 1-3 mm de diámetro, glabrescentes, con pelos escasos estrellados, lenticelas conspicuas y pálidas. **Yemas** ovoides de 1.5-2.5 mm de largo, pubescentes en la base. **Estípulas** deciduas. **Hojas** maduras con **pecíolos** de 4-10mm de largo por 1-1.5 mm de grueso, glabrescentes o labros; **láminas** coriáceas, obovadas, oblanceoladas o elípticas de 4.5-15.5 cm de largo por 3.4-7.8 cm de ancho; **base** redondeada, cordada, subcordada, en ocasiones subaguda u oblicua; **margen** engrosado, con ligero revoluto, dentado o lobulado, con 3-9 dientes o lóbulos, cada uno terminando en un mucrón corto; **ápice** obtuso o redondeado, en ocasiones subagudo; **venas secundarias** de 7-13 a cada lado de la vena media, ligeramente impresas, ascendentes, con ligeras curvas, se ramifican y anastomosan cerca del margen o pasan hasta el diente; **haz** escasamente lustroso, ruguloso, glabro, excepto la vena media que presenta escasos pelos estrellados concentrados en la base; **envés** más claro que el haz, escasa pubescencia, pelos fasciculados sésiles, superficie ligeramente ampollosa y papilosa, en ocasiones con numerosos pelos glandulares, ambarinos o hialinos, a veces con pequeños depósitos mucilaginosos.

Frutos de maduración anual, solitarios o en pares, sésiles o en pedúnculos de 8-28 mm de largo, glabrescentes; **cúpulas** hemisféricas de 1.5-1.6 cm de diámetro por 0.8-1 cm de alto; **bellotas** redondeadas ovoides de 1.2-1.6 cm de largo por 1.2-1.3 cm de grueso, incluido un tercio de su longitud en las cúpulas.

Hábitat y fenología: en bosque de *Juniperus*, bosque de coníferas y *Quercus*. En altitudes de 1,800 a 2,300 m. Epoca de floración desconocida; fructificación en octubre.

Nota taxonómica: es una especie difícil de distinguir de *Q. laxa* y de *Q. laeta*, ya que son caracteres cualitativos los que las distinguen, así *Q. laxa* presenta abundantes tricomas glandulares en toda la superficie del envés de la hoja en una proporción mayor que los tricomas fasciculados, en *Q. obtusata* la proporción es casi similar entre ambos tipos de tricomas y en *Q. laeta* carece de tricomas glandulares. Además el haz de *Q. laxa* presenta abundantes tricomas estrellados, mientras que en *Q. obtusata* son escasos y en general solo hacia la base de la hoja.



Figura 61. Árbol de *Quercus obtusata*.



Figura 62. Ejemplar de herbario de *Quercus obtusata*.

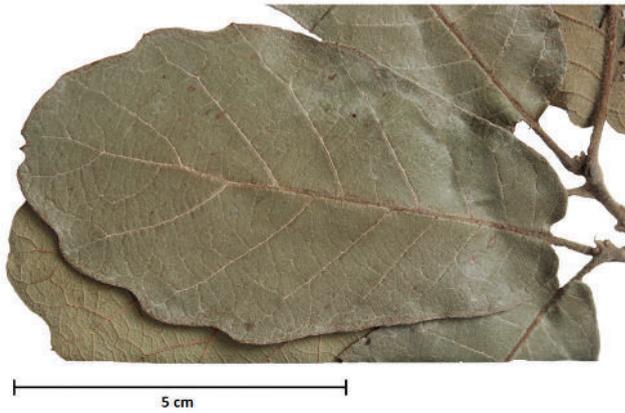


Figura 63. Detalle del haz de la hoja de *Quercus obtusata*.

Quercus polymorpha Schltl. & Cham. **Árboles** ca. 8 m de alto. **Ramillas** 2-3 mm de diámetro, glabrescentes o glabras, lenticelas notorias y pálidas. **Yemas** cónicas, de 3.5-5 mm de largo, rojizas, ligeramente pilosas. **Estípulas** deciduas. **Hojas** maduras con **pecíolos** de 15-20 mm de largo por 0.5-1 mm de grueso, glabrescentes o glabros; **láminas** coriáceas, ovadas u ovado-lancoladas de 6.5-9 cm de largo por 2.8-3.8 cm de ancho; **base** redondeada a oblicua; **margen** entero, un poco cartilaginoso y con inconspicuas revolutas; **ápice** redondeado u obtuso, en ocasiones retuso; **venas secundarias** de 10-14 a cada lado de la vena media, impresas, rectas, ascendentes, anastomosándose cerca del margen; **haz** verde a verde amarillento, poco lustroso, con ligera rugosidad, en general glabro, excepto por los pelos en la base de la vena media; **envés** glauco, glabro o con escasos pelos fasciculados estipitados a lo largo de la vena media y axilas de las venas secundarias, epidermis papilosa, cerosa, escasos pelos glandulares hialinos.

Frutos de maduración anual, solitarios sobre un pedúnculo de 18 mm de largo; **cúpulas** hemisféricas ca. 1.4 cm de diámetro por 0.7-0.8 cm de alto, escamas engrosadas en la base; **bellotas** de 0.9-1 cm de grueso por 1.2-1.7 cm de largo, incluidas la mitad de su longitud en las cúpulas.

Hábitat y fenología: en bosque de *Juniperus*, bosque de coníferas y *Quercus*. En altitudes de 1,535 a 2,200 m. Epoca de floración desconocida; fructifica en septiembre.

Nota taxonómica: especie fácil de reconocer por sus hojas glabras, el haz con las venas secundarias impresas y paralelas y un tono verde-amarillento a verde oscuro que contrasta con el envés, que es glaucoceroso. Los pecíolos en su mayoría son amarillentos.



Figura 64. Árbol de *Quercus polymorpha*.



Figura 65. Corteza de *Quercus polymorpha*.



Figura 66. Ejemplar de herbario de *Quercus polymorpha*.



Figura 67. Detalle del envés de la hoja de *Quercus polymorpha*.

Quercus sartorii Liebm. **Árboles** de 13-20 m de alto. **Ramillas** de 1.5-2.5 mm de diámetro, glabras o glabrescentes, con pelos pequeños estrellados sésiles, lenticelas inconspicuas. **Yemas** ovoides de 2-3 mm de largo, glabras. **Estípulas** deciduas. **Hojas** maduras con **pecíolos** de 0.9-1.7 cm de largo por 1.2-1.7 mm de diámetro, glabros o glabrescentes; **láminas** coriáceas, elípticas de 6-13 cm de largo por 2.8-4.7 cm de ancho; **base** redondeada o atenuada, en ocasiones decurrente; **margen** con 6-8 dientes cortos y aristados distribuidos por arriba de las dos terceras partes distales; **ápice** agudo acuminado-aristado; **venas secundarias** de 7-11 a cada lado de la vena media, lisas, ascendentes, continuándose hasta la arista; **haz** ligeramente lustroso, glabro o la vena media con pelos estrellados, sobre todo en la base; **envés** más claro que el haz, glabro o glabrescente conservando escasos pelos diminutos estrellados, epidermis lisa a ligeramente papilosa.

Frutos de maduración anual, solitarios o más con frecuencia en pares, casi sésiles o sobre un pedúnculo corto *ca.* de 3 mm de largo; **cúpulas** obcónicas, de 0.8-1.1 cm de diámetro por 0.6-1cm de alto; **bellotas** ovoides, de 1.2-1.3 cm de largo por 0.8-0.9 cm de grueso, incluida una tercera parte de su longitud en la cúpula.

Hábitat y fenología: en el bosque de *Juniperus*, bosque de coníferas y *Quercus*. En altitudes de 1,700 a 2,100 m. Florece en febrero; fructifica en septiembre.

Nota taxonómica: *Q. sartorii* puede confundirse con *Q. furfuracea*, pero su diferencia es el carácter glabro o glabrescente de sus hojas y ramillas.



Figura 68. Árbol de *Quercus sartorii*.



Figura 69. Ejemplar de herbario de *Quercus sartorii*.



Figura 70. Detalle del envés de la hoja de *Quercus sartorii*.



Figura 71. Corteza de un individuo de *Quercus sartorii*.

Quercus sebifera Trel. **Arbustos** de 0.3-0.6 m de alto. **Ramillas** de 1-2.5 mm de diámetro, glabrescentes, en ocasiones con escasos pelos estrellados, lenticelas conspicuas y pálidas. **Yemas** ovoides o redondo ovoides, glabras de 1-2.5 mm de largo. **Estípulas** en general persistentes, lanceoladas o lineares, membranáceas, margen ciliado. **Hojas** maduras con **pecíolos** de 1.5-4 mm de largo por *ca.* 1 mm de grueso, glabros, algunas veces con pelos persistentes; **láminas** coriáceas, elípticas, elíptico-ovadas o elíptico-oblanceoladas de 2.5-5.3 cm de largo por 1-3 cm de ancho; **base** redondeada o subcordada, en ocasiones cuneada; **margen** entero o 1-5 dientes mucronados distribuidos en la mitad superior o incluso cerca de la base, plano o con ligero engrosamiento, inconspicuamente revoluto; **ápice** mucronado, obtuso o redondeado, en ocasiones subagudo; **venas secundarias** de 6-10 a cada lado de la vena media, lisas en el haz, rectas, pasando hasta el diente o se anastomosan cerca del margen; **haz** verde-grisáceo, en su mayoría glabro, en ocasiones con pelos estrellados en la base o a lo largo de la vena media; **envés** más claro que el haz, en general glabro, en ocasiones con restos de pubérulo, epidermis algo cerosa y papilosa o lisa.

Frutos de maduración anual, solitarios o en grupos de tres sobre un pedúnculo de 8-20 mm de largo; **cúpulas** hemisféricas de 0.7-1.1 cm de diámetro por 0.5-0.7 cm de alto, escamas con un ligero grosor en la base; **bellotas** ovoides de 0.9-1.6 cm de largo por 0.6-0.9 cm de grueso, incluidas un cuarto de su longitud en las cúpulas.

Hábitat y fenología: en bosque de coníferas, *Quercus* y en matorral xerófilo. En altitudes *ca.* 1,900 m. Época de floración desconocida; fructificación en noviembre.

Nota taxonómica: Su carácter arbustivo y las hojas glabras o glabrescentes con el envés ceroso permiten distinguir con facilidad a esta especie.



Figura 72. Ejemplar de herbario de *Quercus sebifera*.

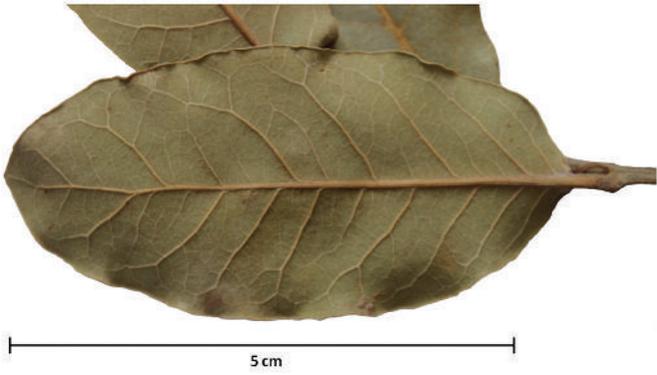


Figura 73. Detalle del envés de la hoja de *Quercus sebifera*.



Figura 74. Corteza de un individuo de *Quercus sebifera*.



Figura 75. Hojas de *Quercus sebifera*.

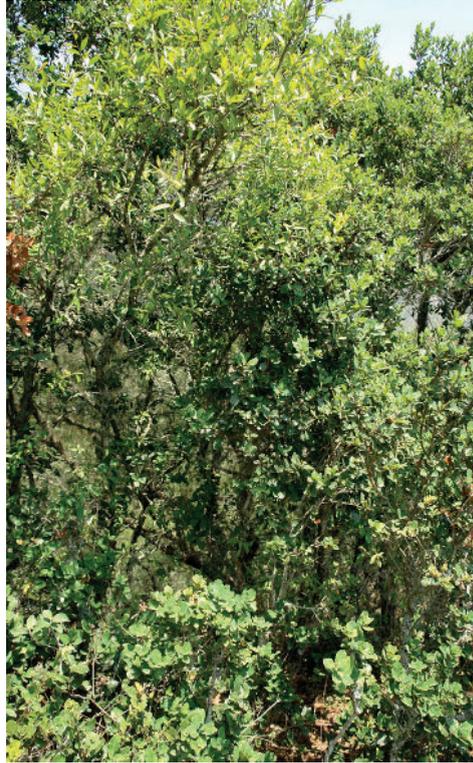


Figura 76. Arbusto de *Quercus sebifera*.

Quercus tinkhamii C.H.Mull. **Árbustos** de hasta 60 cm de alto. **Ramillas** ca. 1.5 mm de grueso, surcadas, tomentoso-estrelladas. **Yemas** ovoide-redondeadas, obtusas, de 2 a 2.5 mm de largo, pardas. **Estípulas** deciduas. **Hojas** maduras con **pecíolos** de 2-3.5 mm de largo por 9-1.1 mm de grueso, tomentoso-estrellado; **láminas** coriáceas, elípticas, es usual encontrarlas ovadas u oblongas de 2-3 cm de largo por 1.3-2 cm de ancho; **base** redondeada o algunas veces cuneada; **margen** con ligero engrosamiento, tiene 2-3 lóbulos o dientes mucronados hacia el ápice de la hoja; **ápice** ampliamente redondeadas; **venas secundarias** de 6 a 8 en cada lado de la vena media, lisas, ascendentes, rectas, con ramificaciones y anastomosándose hacia el margen; **haz** lustroso, estrellado-puberulento cerca de la vena media; **envés** tomentoso-

estrellado, grisáceo con el tiempo, los tricomas permiten ver la epidermis algo papilosa.

Frutos de maduración anual, solitarios, sésiles; **cúpulas** hemisféricas, de 1-1.2 cm de diámetro por 0.6-0.7 cm de alto, escamas engrosadas en la base; bellotas ovoides *ca.* 14 mm de largo por *ca.* 10 mm de grueso, incluidas un tercio o un medio de su longitud en las cúpulas.

Hábitat y fenología: en bosque de coníferas y *Quercus*. En altitudes *ca.* 1,900 m. Época de floración desconocida; fructifica en septiembre.

Nota taxonómica: especie fácil de reconocer en el PNM por su hábito arbustivo y por sus hojas lustrosas en el haz y el envés pubescente y gris con tricomas estrellados.



Figura 77. Ejemplar de herbario de *Quercus tinkhamii*.



Figura 78. Detalle del haz de la hoja de *Quercus tinkhamii*.



Figura 79. Hojas de *Quercus tinkhamii*.



Figura 80. *Quercus tinkhamii*, localidad La Majada.

Comentarios finales

En Hidalgo, en el Parque Nacional El Chico (PNC) se distribuyen 20 especies de encinos (Zavala, 1995; CONANP, 2007) y en la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán únicamente tres especies (CONANP, 2003). La riqueza de especies de encinos que se ha registrado en diferentes ANP de México es variable, como lo ilustran las ocho especies presentes en el Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl (Chávez y Trigo, 1996) y en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca (CONANP, 2001), las 20 especies presentes en el PNC y las 30 especies que se distribuyen en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda (SEMARNAT, 1999).

De acuerdo con los datos aportados por Valencia (2004) sobre la distribución del género *Quercus* en México, en el estado de Hidalgo se encuentran al menos 36 especies de encinos. No obstante, una buena parte del territorio de dicha entidad permanece sin explorar desde el punto de vista botánico, por lo que el número de especies podría ser más elevado. Tres estudios soportan la suposición anterior: 1) Vázquez *et al.* (2004) identificaron a la especie *Quercus hirtifolia* (con distribución restringida a la parte sureste de la Sierra Madre Oriental) como nuevo registro para Hidalgo; 2) Álvarez *et al.* (2010) identificaron a *Quercus furfuracea* como nuevo registro estatal; y 3) Valencia *et al.* (2011) realizaron la descripción de *Quercus delgadoana*, S. Valencia, Nixon & L. M. Kelly, especie nueva de los estados de Hidalgo, Puebla y Veracruz dentro de la Sierra Madre Oriental.

La elevada riqueza de especies de encinos del estado de Hidalgo se relaciona principalmente con la orografía, representada por la Sierra Madre Oriental (al norte, noroeste y este) y los valles, llanuras

y serranías aisladas (al sur y oeste), lo que ha generado una gran variedad de ambientes contrastantes, desde los secos hasta los húmedos (Scheinvar, 1993; Bello y Labat, 1987; Luna-Vega y Alcántara, 2004). Las 17 especies de encinos que se distribuyen dentro del PNM representan el 46% de las registradas hasta el momento en la entidad, lo cual es interesante, si se considera la pequeña extensión territorial de esta ANP, que ocupa solo 1.12 % del total estatal.

El gradiente altitudinal tan amplio (1,535-2,713 m) y las condiciones topográficas abruptas explican la gran heterogeneidad ambiental y, por ende, la elevada riqueza de especies de encinos en el parque. La información anterior adquiere un significado más relevante cuando se considera que el mayor número de especies de *Quercus* en México se ha registrado entre los 1,000 y 3,000 msnm (Rzedowski, 1978; Valencia, 2004; Sabás-Rosales *et al.*, 2015). Es decir, en un intervalo altitudinal que no difiere en forma significativa del que se presenta en el PNM.

Las especies de *Quercus* conforman un grupo clave desde el punto de vista ecológico en diversos tipos de vegetación de México por su importancia estructural y funcional (Valencia-A y Gual-Díaz, 2014; Sabás-Rosales *et al.*, 2015; Ortiz-Quijano *et al.*, 2016). Un ejemplo simple pero ilustrativo de esta importancia estructural se relaciona con la alta riqueza de especies de seres vivos que se desarrollan sobre ellos: animales, hongos, líquenes y varios grupos de plantas epífitas (briofitas, bromelias, helechos, licopodios y orquídeas). Es por ello que la presencia y sobre todo la densidad poblacional de las especies de encinos en diferentes tipos de vegetación y en las ANP pueden ser consideradas como indicadoras de su grado de conservación.

La escasa densidad de individuos y el bajo valor de porcentaje de presencia de varias de las especies de encinos (por ejemplo: *Quercus eduardi*, *Q. greggii*, *Q. sebifera* y *Q. tinkhamii*) podría estar más relacionado con el elevado grado de perturbación ocasionado por las actividades humanas (Rivera, 2007; Ramírez *et al.*, 2009; Álvarez *et al.*, 2010; Delgadillo-Moya, *et al.*, 2011; García-Sánchez *et al.*, 2014) que con la distribución natural de las especies en el parque. En el mismo

sentido, la alta riqueza de especies de encinos en esta ANP del estado de Hidalgo puede considerarse como un indicio de su capacidad para sobrevivir en condiciones ambientales adversas (Rzedowski, 1978; Sabás-Rosales *et al.*, 2015).

Existen pocos trabajos que incluyan una clave de identificación y describan las características morfológicas y la distribución general de las especies de encinos en las áreas naturales protegidas de México (Álvarez *et al.*, 2010; Valencia-A. y Gual-Díaz, 2014; Ruiz-Aquino *et al.*, 2015). La información incluida en el presente catálogo es relevante porque en el PNM se encuentra representada casi la mitad de las especies de encinos del estado de Hidalgo, y porque una de las especies identificadas (*Q. furfuracea*), de acuerdo con Álvarez *et al.* (2010), representa un nuevo registro a nivel estatal. Sin embargo, es importante generar información complementaria sobre la estructura poblacional de cada una de las especies de encinos para estimar cuantitativamente el “estado de salud” de las mismas (Flores y Márquez, 2004; Ortiz-Quijano *et al.*, 2016).

Para proponer un programa de manejo y conservación adecuado y efectivo del PNM, es necesario realizar un análisis integral del contexto cultural, económico, natural y social a través de la participación de diferentes sectores de la sociedad (CONANP, 2007; Rivera, 2007; Álvarez *et al.*, 2010; Valencia-A. y Gual-Díaz, 2014). En el contexto natural o biológico, hace falta definir con certeza la riqueza florística, la cobertura y la distribución de cada uno de los tipos de vegetación presentes en el parque. La clave de identificación y la descripción de las especies de encinos producto del presente trabajo constituyen una pequeña contribución al conocimiento de la biodiversidad en esta ANP del estado de Hidalgo.

Literatura citada

- Álvarez, A. 2006. Análisis de la estructura morfológico foliar de *Quercus crassifolia* asociada a diferentes microambientes dentro del Parque Nacional El Chico, Hidalgo. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Mineral de la Reforma, Hidalgo. 104 pp.
- Álvarez, Z.E. y Sánchez-González, A. 2007. Los encinos del estado de Hidalgo. Herreriana, Revista de Divulgación de la Ciencia 3: 22.
- Álvarez, Z.E., Sánchez-González, A. y Valencia A.S. 2010. Los encinos del parque nacional Los Mármoles, Hidalgo, México. Madera y Bosques 14: 55-66.
- APG (Soltis, D., Smith, S.A., Cellinese, N., Wurdack, K.J., Tank, D.C., Brockington, S.F., Refulio-Rodriguez, N.F., Walker, J.B., Moore, M.J., Carlsward, B.S., Bell, C.D. Latvis, M., Crawley, S., Black, C., Diouf, D., Xi, Z., Rushworth, C.A., Gitzendanner, M.A., Systema, K.J., Qiu, Y., Hilu, K.W., Davis, C.C., Sanderson, M.J., Beaman, R.S., Olmstead, R.G., Judd, W.S., Donoghue, M.J. y Soltis, P.S.). 2009. Angiosperm phylogeny: 17 genes, 640 taxa. American Journal of Botany 98: 704-730.
- Bello, M.A. y Labat, J. 1987. Los encinos del estado de Michoacán, México. 93 pp.
- Bonfil, C. 1993. La riqueza de los encinos. Del Herbario. Revista Ciencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México 29: 13-16.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 847 pp.
- Chávez, J.M. y Trigo, N. 1996. Programa de Manejo para el Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl. Colección Ecología y Planeación. Universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F. 273 pp.

- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2001. Programa de Conservación y Manejo. Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F. 139 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2003. Programa de Conservación y Manejo. Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F. 207 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2006. Programa de Conservación y Manejo. Parque Nacional El Chico. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F. 182 pp.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2007. Estudio previo justificativo para la modificación del decreto por el que se pretende re-categorizar el Parque Nacional Los Mármoles como Área de Protección de Flora y Fauna. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F. 89 pp.
- Daghlian, C.P. y Crepet, W.L. 1983. Oak catkins, leaves and fruits from the Oligocene Catahoula formation and their evolutionary significance. *American Journal of Botany* 70(5): 639-649.
- De la Cerda, M. 1989. Encinos de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes.
- Delgadillo-Moya, C., Cárdenas-Soriano, M.A., Gálvez-Aguilar, V.M. y Sánchez-González, A. 2011. Musgos del Parque Nacional Los Mármoles, Hidalgo, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 89: 19-26.
- Espinosa, G.J. 2001. Fagaceae. pp. 81-91. In: Flora Fanerogámica del Valle de México. Rzedowski J., C. de Rzedowski G. (Eds.). Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad. Instituto de Ecología, A.C., Pátzcuaro.

- Flores, R.C.I. y Márquez R.J. 2004. Estudio poblacional de *Quercus oleoides* Schl. et Cham., en un gradiente altitudinal del centro de Veracruz, México. *Foresta Veracruzana* 6(1): 9-14.
- García, E. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, tercera ed. Editorial Larios, México, D.F.
- García, F., Aguirre, J.R., Villanueva, J. y García, J. 1999. Contribución al conocimiento florístico de la Sierra de Álvarez, San Luis Potosí, México. *Polibotánica* 10: 73-103.
- García-Sánchez, C.A., Sánchez-González, A. y Villaseñor, J.L. 2014. La familia Asteraceae en el Parque Nacional Los Mármoles, Hidalgo, México. *Acta Botánica Mexicana* 106: 97-116.
- González-Villareal, L.M. 1986. Contribución al conocimiento del género *Quercus* (Fagaceae) en el estado de Jalisco. Instituto de Botánica. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México. 240 pp.
- González, R. 1993. La diversidad de los encinos mexicanos. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* 44: 125-142.
- González-Rodríguez, A. y Oyama, K. 2005. Leaf morphometric variation in *Quercus affinis* and *Q. laurina*, two hybridizing Mexican red oaks. *Botanical Journal of the Linnean Society* 147: 427-435.
- Hernández-López, R. 2009. Arquitectura foliar de 30 especies de *Quercus* L. (Fagaceae) del estado de Hidalgo, México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Mineral De la Reforma, Hidalgo. 191 pp.
- Hooghiemstra, H. 2006. Immigration of oak into Northern South America: a Paleo-Ecological Document. pp. 17-28. In: *Ecology and Conservation of Neotropical Montane Oak Forests*. Kappelle M. (Ed.). *Ecological Studies* 185, Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Costa Rica.
- Jensen, R.J. 1997. Lobatae. pp. 447-468. In: *Flora of North America North of Mexico*. *Flora of North America*. Editorial Committee (Eds.). Vol. 3. University Press. New York, Oxford.

- Jones, J.H. 1986. Evolution of the Fagaceae: the implications of foliar features. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 73: 228-275.
- Luna-José, A.L., Montalvo-Espinosa, L. y Rendón-Aguilar, B. 2003. Los usos no leñosos de los encinos en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 72: 107-117.
- Luna-Vega, I. y Alcántara, A.O. 2004. Florística del bosque mesófilo de montaña de Hidalgo. pp. 169-191. En: Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental. Luna-Vega, I., Morrone, J.J. y Espinosa, D. (Eds.). Las prensas de Ciencias. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Manos, S.P. 1997. *Protobalanus*. pp. 468-471. In: Flora of North America North of Mexico. Flora of North America Editorial Committee (Eds.). Vol. 3. Oxford University Press New York.
- Manos, S.P., Doyle, J.J. y Nixon, K.C. 1999. Phylogeny, biogeography and processes of molecular differentiation in *Quercus* subgenus *Quercus* (Fagaceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 12: 333-349.
- Manos, S.P. y Stanford, M.A. 2001. The historical biogeography of Fagaceae: tracking the tertiary history of temperate and subtropical forests of the northern hemisphere. *International Journal of Plant Science* 162: 77-93.
- Manos, S.P., Zhou, Z.-K. y Cannon, H.C. 2001. Systematics of Fagaceae: phylogenetic tests of reproductive trait evolution. *International Journal of Plant Sciences* 162(6): 1361-1379.
- Mass, P.J. 1977. Los encinos como fuente potencial de madera para celulosa y papel en México. *Revista Ciencia Forestal en México* 9: 39-58.
- McVaugh, R. 1974. Flora Novo-Galiciana. Contributions from the University of Michigan Herbarium 12:1-93.
- Mora, M.A. 2006. Patrones morfológico foliares de *Quercus crassifolia* (Fagaceae) a través de México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 74 pp.

- Muller, C.H. 1942. Notes on the American Flora, Chiefly Mexican. The American Midland Naturalist 27: 470-490.
- Nixon, K.C. 1993. Infrageneric classification of *Quercus* (Fagaceae) and typification of sectional names. Annales des Scienses Forestieres 50: 25-34.
- Nixon, K.C. 1998. El género *Quercus* en México. pp. 447-458. In: Diversidad biológica de México: orígenes y distribución. Ramamoorthy T.P., Bye R., Lot A. y Fa. J. (Eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Nixon, K.C. y Muller, C.H. 1997. Fagaceae. pp. 445-506. In: Flora of North America North of Mexico. Flora of North America Editorial Committee (Eds.). Vol. 3. Oxford University Press. New York.
- Nixon, K.S. 2006. Global and Neotropical Distribution and Diversity of Oak (genus *Quercus*) and Oak Forests. pp. 3-13. In: Ecology and Conservation of Neotropical Montane Oak Forests. M. Kappelle (Ed.). Ecological Studies, Vol. 185. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Ortiz-Quijano, A.B., Sánchez-González, A., López-Mata, L. y Villanueva-Díaz, J. 2016. Population structure of *Fagus grandifolia* subsp. *mexicana* in the cloud forest of Hidalgo State, Mexico. Botanical Sciences 94(3): 1-15.
- Ramírez, C.S., Sánchez-González, A. y Tejero-Díez, D. 2009. La pteridoflora del Parque Nacional Los Mármoles, Hidalgo, México. Boletín de la Sociedad Botánica de México 84: 35-43.
- Rivera, V.H. 2007. Evaluación del impacto ambiental ocasionado por la actividad humana en el Parque Nacional Los Mármoles, estado de Hidalgo. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma del Estado Hidalgo. Mineral de la Reforma, Hidalgo. 127 pp.
- Romero, S. 1993. El género *Quercus* (Fagaceae) en el Estado de México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 151 pp.

- Romero, S. 2000. Flores hermafroditas de *Quercus glaucoides* Mart. & Gal. (Fagaceae) en el estado de Michoacán, México. Acta Botánica Mexicana 52: 49-54.
- Romero, S. 2006. Revisión taxonómica del complejo Acutifoliae de *Quercus* (Fagaceae) con énfasis en su representación en México. Acta Botánica Mexicana 76: 1-45.
- Romero, S., Rojas, E.C. y Aguilar, M.L. 2002. El género *Quercus* (Fagaceae) en el Estado de México. Annals of the Missouri Botanical Garden 89: 551-593.
- Romero, S., Rojas, E.C. y Rubio, L.E. 2015. Fagaceae. En: Rzedowski, J. y Rzedowski, G. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes, Fascículo 181. 167 pp.
- Rodríguez, R.I. y Romero, S. 2007. Arquitectura foliar de diez especies de encino (*Quercus*, Fagaceae) de México. Acta Botánica Mexicana 81: 9-34.
- Ruiz-Aquino, F. 2014. Estructura, biomasa aérea y propiedades tecnológicas de dos encinos en bosques de Ixtlán de Juárez, Oaxaca. Tesis de Doctorado. Posgrado en Ciencias Forestales. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 141 pp.
- Ruiz-Aquino, F., Valdez-Hernández, J.I., Romero-Manzanares, A., Manzano-Méndez, F. y Fuentes-López, M.E. 2015. Spatial distribution of two oak species and ecological attributes of pine-oak woodlands from Ixtlán de Juárez, Oaxaca. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 21(1): 67-80.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, D.F. 432 pp.
- Sabás-Rosales, J.L. 2011. Taxonomía, diversidad y distribución de los encinos (*Quercus* spp.) del estado de San Luis Potosí, México. Tesis de Maestría. Centro de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes. 402 pp.
- Sabás-Rosales, J.L., Sosa-Ramírez, J. y Luna-Ruiz, J. de J. 2015. Diversidad, distribución y caracterización básica del hábitat de

- los encinos (*Quercus*: Fagaceae) del estado de San Luis Potosí, México. *Botanical Sciences* 93(4): 881-897.
- Sánchez-González, A. y López-Mata, L. 2005. Plant species richness and diversity along an altitudinal gradient in the Sierra Nevada, Mexico. *Diversity and Distribution* 11: 567-575.
- Sánchez-González, A., Álvarez, Z.E. y Tejero-Díez, J.D. 2010. Richness and distribution patterns of ferns and lycopods in Los Mármoles National Park, Hidalgo, Mexico. *Journal of the Torrey Botanical Society* 137(4): 373-379.
- SARH [Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos]. 1994. Diagnóstico del Parque Nacional Los Mármoles, Estado de Hidalgo. Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre. Consultores en Ecología y Medio Ambiente. 55 pp.
- SEMARNAT [Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales]. 1999. Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Sierra Gorda. Instituto Nacional de Ecología. México, D.F. 173 pp.
- SEMARNAT [Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales]. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies Nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*. Segunda Sección. December 30, 2010.
- Scheinvar, L. 1993. Datos preliminares sobre la flora cactológica del estado de Hidalgo. pp. 37-110. In: Investigaciones recientes sobre la flora y fauna de Hidalgo, México. Villavicencio, M.A., Marmolejo, Y. y Escandón, B.E. (Eds.) Universidad Autónoma del estado de Hidalgo. Pachuca, Hidalgo, México
- Tovar-Sánchez, E. y Oyama, K. 2004. Natural hybridization and hybrid zones between *Quercus crassifolia* and *Quercus crassipes* (Fagaceae) in México: morphological and molecular evidence. *American Journal of Botany* 91: 1352-1363.
- Trelease, W. 1924. The American Oaks. *Memoirs of the National Academy of Sciences* 20: 1-255.

- Valencia, A.S. 1989. Contribución al conocimiento del género *Quercus* (Fagaceae) en el estado de Guerrero México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 183 pp.
- Valencia, A.S. 1994. Contribución a la delimitación taxonómica de tres especies del género *Quercus* subgénero *Erythrobalanus*: *Q. laurina* Humboldt et Bonpland, *Q. affinis* Scheidweiler y *Q. ghiesbregtii* Martens et Galeotti. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 174 pp.
- Valencia, A.S. 1995. Contribución al conocimiento del género *Quercus* (Fagaceae) en el estado de Guerrero, México. Contribuciones del Herbario de la Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 154 pp.
- Valencia, A.S. 2001. El género *Quercus* en México. Simposio de Diversidad Biológica, XV Congreso Mexicano de Botánica. Querétaro, México.
- Valencia, A.S., Gómez-Cárdenas, M. y Becerra-Luna, F. 2002. Catálogo de encinos del estado de Guerrero, México. Libro Técnico No. 1 INIFAP- CENID-COMEF. México. 180 pp.
- Valencia, A.S. 2004. Diversidad del género *Quercus* (Fagaceae) en México. Boletín de la Sociedad Botánica de México 75: 33-53.
- Valencia, A.S. 2005. Análisis filogenético de la serie *Lanceolatae* Trel. del género *Quercus*, Fagaceae. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 104 pp.
- Valencia, A.S. 2010. Notes on the genus *Quercus* in Mexico. International Oak Journal 21: 100-120.
- Valencia, A.S., Nixon, K.C. y Lawrence, M.K. 2011. *Quercus delgadoana* (Fagaceae), a New Species from the Sierra Madre Oriental, Mexico. Novon: A Journal for Botanical Nomenclature 21(2): 274-277.

- Valencia-A., S. y Gual-Díaz, M. 2014. La familia Fagaceae en el bosque mesófilo de montaña de México. *Botanical Sciences* 92(2): 193-204.
- Vázquez, M.L. 1992. El género *Quercus* (Fagaceae) en el estado de Puebla, México. Tesis de Licenciatura. ENEP-Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 246 pp.
- Vázquez-Villagrán, M.L. 2000. Fagaceae Dumort. Flora del Valle de Tehuacán Cuicatlán. Fascículo 28. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología. México.
- Vázquez, M.L. 2000. Flora del Valle de Tehuacan-Cuicatlán. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 39 pp.
- Vázquez, M.L., Valencia, S. y Nixon, K.C. 2004. Notes on red oaks (*Quercus* sect. *Lobatae*) in eastern Mexico, with description of a new species, *Quercus hirtifolia*. *Brittonia* 56: 136-142.
- Villaseñor, J.L. 2010. El bosque mesófilo de montaña en México y sus plantas vasculares: catálogo florístico-taxonómico. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad – Universidad Nacional Autónoma de México. México. D.F. 40 pp.
- Whittaker, R.H. 1970. *Communities and ecosystems*. Macmillan, New York, New York. 385 pp.
- Zavala, F. 1990. Los Encinos mexicanos: un recurso desaprovechado. *Ciencia y Desarrollo* 16: 43-51.
- Zavala, F. 1995. Encinos Hidalguenses. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. Chapingo, Estado de México. 133 pp.
- Zavala, F. 1998. Identificación de encinos de México, División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Chapingo, Estado de México, México, 150 pp.
- Zavala, F. 2003. Identificación de Encinos de México. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. 187 pp.

Apéndice 1⁴

Glosario

- Acanalado.** Con un surco pequeño longitudinal.
- Acuminado.** Terminado en un acumen, punta con que terminan algunas hojas, o ciertos órganos foliáceos.
- Adpreso.** Aplicado contra la superficie o eje vertical de referencia, dirigido hacia el ápice de la misma con un ángulo de divergencia de 15 grados aproximadamente.
- Amento.** Inflorescencia unisexual, espigada, decidua, generalmente flexuosa.
- Ampoloso.** Abollado. Con estructuras parecidas a ampollas.
- Anastomosado.** Dos unidades que se separan y se vuelven a unir.
- Ápice.** La punta o extremo de una hoja (el termino puede aplicarse a otros órganos).
- Apiculado.** Terminado en una punta aguda, corta y flexible de origen laminar.
- Arbóreo.** Con el aspecto de un árbol.
- Arborescente.** Que llega a tener el aspecto o tamaño de un árbol.
- Arbustivo.** Con porte de arbusto y tallo leñoso.
- Arbusto.** Planta perenne, con el tallo lignificado, el cual se ramifica a partir de la base; generalmente de menos de 3 m de altura.
- Aristado.** Terminado en una punta prolongada y recta (aristada).
- Atenuado.** Adelgazado, estrechado.

4 Este apéndice fue elaborado, en su mayoría, con base en los glosarios de Flora Mesoamericana de Sousa y Zárate (1983) y Glosario Botánico Ilustrado de Moreno (1984).

Basales. Colocadas cerca de la base del pecíolo.

Base. La porción de la hoja o folíolo más cercana al eje en que se inserta.

Canescente. Indumento que llega a ser blanco o blanco-grisáceo con el tiempo.

Cartilaginoso. Endurecido pero flexible, como el cartílago.

Ciliado. Con pelos marginales.

Cordado. Con los lóbulos redondeados en forma de corazón divididos por un seno o más o menos profundo.

Coriáceo. Con la consistencia del cuero.

Cuneado. Cuneiforme. En forma de cuña. Con márgenes rectos o cóncavos que forman un ángulo de 45-90 grados.

Cúpula. Estructura en forma de copa, generalmente compuesta por escamas leñosas, que rodea a la bellota.

Curvado, arqueado, arcuado. Doblado transversalmente en forma de arco.

Deltado. En forma de triángulo equilátero.

Deltoide. Forma en la cual todos los costados tienen forma de triángulo equilátero.

Dentado. Con dientes perpendiculares a la vena central.

Escarioso. Membranoso y seco.

Estipitado. Provisto de un estípite.

Estípite. Tallo que sostiene a una estructura.

Estípulas. Par de apéndices u otras estructuras en la base del pecíolo (no siempre presentes).

Estrellado. En forma de estrella.

Fasciculado. En referencia a un conjunto de varios pelos originados en el mismo punto.

Filiforme. De forma prolongada y delgada.

Fimbriado. Franjeado o con cilios gruesos, densos.

Glabrescente. Que tiende a quedar glabro.

Glabro. Sin ningún tipo de indumento.

Glándula. Célula o conjunto de células secretoras.

Glanduloso. Cubierto por glándulas diminutas.

- Haz.** La superficie superior o adaxial de la lámina.
- Indumento.** Cobertura en forma de pelos o escamas.
- Involuto.** Enrollado hacia arriba (hacia el haz).
- Lanceolado.** De base más o menos amplia, redondeada y atenuada hacia el ápice; angostamente ovado.
- Lenticela.** Poro ovalado en la corteza que corresponde a un estoma.
- Liso.** Glabro y sin ninguna aspereza.
- Lobado.** Dividido en porciones o segmentos redondeados.
- Lobulado.** Dividido en lóbulos pequeños, a veces sinónimo de ovado.
- Lóbulo.** División redondeada de la lámina.
- Lustroso.** Ver nítido.
- Margen.** Borde de una hoja u otro órgano laminar.
- Mesófilo.** Que se desarrolla bajo condiciones terrestres intermedias de humedad.
- Mucronado.** Que termina abruptamente en una proyección corta, rígida y aguda (mucrón), formada por una extensión de la vena central.
- Vena primaria.** Las venas más gruesas de la hoja; en generalmente es una serie de nervios equivalentes, que se originan en el pecíolo o en las ramificaciones gruesas suprabasales de un nervio principal basal.
- Vena principal.** Nervio primario central que recorre la hoja a lo largo de la lámina.
- Vena secundaria.** Vena lateral con origen en una vena primaria.
- Nítido.** Lustroso. Brillante.
- Ob lanceolado.** De forma lanceolada invertida (el ápice más ancho que la base).
- Oblicuo.** De forma asimétrica, los dos lados desiguales.
- Oblongo.** Más largo que ancho, de forma más o menos rectangular.
- Obovado.** De forma inversamente ovada, con la parte ancha en el ápice.
- Obovoide.** De forma inversamente ovoide, con la parte más ancha en el ápice.
- Obtuso.** Con márgenes rectos o convexos que forman un ángulo basal mayor de 90 grados.
- Ovado.** En forma de huevo, con la base más amplia que el ápice.

- Ovoide.** En forma de huevo.
- Papila.** Pelo o protuberancia en una célula epidérmica.
- Papiloso.** Con papilas (pequeños tubérculos unicelulares en forma más o menos cónica) en la superficie.
- Peciolado.** Con pecíolo.
- Pecíolo.** Sostén de la lámina de una hoja.
- Pedúnculo.** Estructura que sostiene a una inflorescencia y que la une a la ramilla.
- Piloso.** Con pelos suaves y largos.
- Puberulento.** Con pelos simples, muy cortos y escasos; diminutamente pubescente.
- Pubescente.** Con pelos finos y suaves.
- Pulverulento.** Con una cubierta de polvillo diminuto.
- Revoluto.** Con los márgenes enrollados sobre la superficie inferior o dorsal (envés).
- Rugoso.** Con pliegues o arrugas irregulares.
- Sésil.** Que carece de un pedúnculo, pedicelo o pecíolo, que carece de un eje que lo una a otra estructura principal, que se une directamente a una estructura principal.
- Sinuado.** Con entradas escasas, graduales, irregulares y redondeadas.
- Subcordado.** Con los dos lóbulos redondeados y con escasamente divididos.ción.
- Tomento.** Conjunto de pelos largos y muy entrecruzados que cubren en su totalidad la superficie.
- Tomentoso.** Con pelos largos y muy entrecruzados.
- Tomentuloso.** Escasa o con cortamente tomentoso; diminutamente tomentoso.
- Tricoma.** Prominencia que consiste soloamente de tejidos dérmicos, a menudo en forma de pelo.
- Truncado.** Que remata en un borde transversal, como si se hubiera cortado.
- Vermiforme.** En forma de verme o gusano.

Vestigiales. Estípulas diminutas.

Xerófilo. Que crece en lugares áridos.

Yema. Botón, primordio o rudimento de un vástago, hoja o flor.

Yema apical, terminal. Yema e el ápice o punta del tallo.

Apéndice 2

Formas de hoja



Figura 81. Elíptica.



Figura 82. Ovada.



Figura 83. Obovada.



Figura 84. Elíptica.



Figura 85. Oblanceolada.



Figura 86. Lanceolada.

Formas de ápices



Figura 87. Redondeado.



Figura 88. Obtuso.



Figura 89. Agud

Terminación de apices



Figura 90. Aristado.



Figura 91. Mucronado.

Tipos de bases



Figura 92. Redondeada.



Figura 93. Aguda.



Figura 94. Irregular.



Figura 95. Cordada.

Tipos de margen



Figura 96. Dentado.



Figura 97. Entero.



Figura 98. Ondulado.



Figura 99. Con aristas.



Figura 100. Con mucrones.

Catálogo ilustrado de los encinos del Parque Nacional

Los Mármoles, estado de Hidalgo, México

se diseñó en formato electrónico en la Dirección de Ediciones y Publicaciones con el apoyo de la Imprenta Universitaria y la Dirección de Tecnologías Web y Webometría de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, en el mes de diciembre de 2022.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DEL ESTADO DE HIDALGO



CONSEJO
EDITORIAL



www.uaeh.edu.mx