



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA  
SISTEMATICA

**EL GÉNERO QUERCUS (FAGACEAE) EN EL ESTADO DE SONORA, MÉXICO**

**TESIS**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

**MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

PRESENTA:

**OSCAR ALBERTO DOMINGUEZ BLANCO**

**TUTOR PRINCIPAL DE TESIS: DRA. SILVIA ROMERO RANGEL**  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA  
**COMITÉ TUTOR: DRA. PATRICIA DOLORES DAVILA ARANDA**  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA  
**DR. ELOY SOLANO CAMACHO**  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

**MCUIDAD DE MÉXICO, SPTIEMBRE, 2020**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**  
**SISTEMATICA**

**EL GÉNERO QUERCUS (FAGACEAE) EN EL ESTADO DE SONORA, MÉXICO**

**TESIS**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

**MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

PRESENTA:

**OSCAR ALBERTO DOMINGUEZ BLANCO**

**TUTOR PRINCIPAL DE TESIS: DRA. SILVIA ROMERO RANGEL**  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**COMITÉ TUTOR: DRA. PATRICIA DOLORES DAVILA ARANDA**  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**DR. ELOY SOLANO CAMACHO**  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

**MÉXICO, CIUDAD DE MÉXICO, 2020**

COORDINACIÓN DEL POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

OFICIO CPCB/342/2020

ASUNTO: Oficio de Jurado

M. en C. Ivonne Ramírez Wence  
Directora General de Administración Escolar, UNAM  
Presente

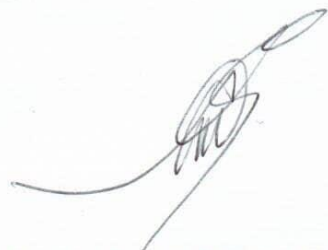
Me permito informar a usted que en la reunión ordinaria del Subcomité de Ecología y Manejo Integral de Ecosistemas y Biología Evolutiva y Sistemática, del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 20 de enero de 2020 se aprobó el siguiente jurado para el examen de grado de **MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS** en el campo de conocimiento de **Sistemática** del estudiante **DOMINGUEZ BLANCO OSCAR ALBERTO**, con número de cuenta **304089400** con la tesis titulada "**El género *Quercus* (Fagaceae) en el estado de Sonora, México**", realizada bajo la dirección de la **DRA. SILVIA ROMERO RANGEL**, quedando integrado de la siguiente manera:

Presidente: DR. ROBERT ARTHUR BYE BOETTLER  
Vocal: DRA. SUSANA VALENCIA ÁVALOS  
Secretario: DRA. PATRICIA DOLORES DÁVILA ARANDA  
Suplente: DR. OSWALDO TÉLLEZ VALDÉS  
Suplente: DR. JOSÉ DANIEL TEJERO DIEZ

Sin otro particular, me es grato enviarle un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**  
**"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"**  
Ciudad Universitaria, Cd. Mx., a 17 de marzo de 2020

**COORDINADOR DEL PROGRAMA**



**DR. ADOLFO GERARDO NAVARRO SIGÜENZA**



c. c. p. Expediente del alumno

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Posgrado de Ciencias Biológicas, UNAM por permitirme realizar la maestría en su programa de excelente calidad educativa

Al Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (Conacyt) por la beca otorgada con CVU: 706243 sin la cual no habría podido concluir mis estudios de posgrado y realizar la tesis presente.

A mi tutor la Dra. Silvia Romero Rangel por su apoyo, sus conocimientos, su guía, su orientación en el estudio de este grupo vegetal tan complejo, así como su dedicación, los cuales fueron esenciales para poder realizar el presente trabajo además de desarrollar en mí el conocimiento del género y mi formación académica.

A mis sinodales la Dra. Patricia Dolores Dávila Aranda y el Dr. Eloy Solano Camacho por sus observaciones y el tiempo invertido, los cuales ayudaron a perfeccionar este trabajo a lo largo de la maestría.

## Agradecimientos a título personal

La presente tesis representa el final de un arduo trabajo en el cual participaron varias personas opinando, corrigiendo, leyendo, acompañándome y dándome ánimos en todos los momentos tanto de felicidad como de angustia.

Agradezco a Dios y Jesucristo

Agradezco a mi madre Julia y a mi abuela Guillermina que a través de su esfuerzo, sacrificio y dedicación me impulsaron a llegar cada vez más lejos en la vida al proporcionarme las herramientas necesarias para poder alcanzar mis metas. Gracias por proporcionarme cariño, amor, compañía, apoyo, confianza y la apreciación del conocimiento al darme la curiosidad.

"Creo que si, en el nacimiento de un niño, una madre pudiera pedirle al hada madrina dotarlo con el mejor regalo, éste sería la curiosidad."

Eleanor Roosevelt

Gracias por todo su apoyo tanto moral como emocional, gracias por ser mis dos pilares en mi vida. Las amo

Asimismo, quiero agradecer a Andres Garcia, que me ha acompañado en todos estos años y a travez de esta etapa de mi vida. Gracias por tus palabras de aliento, fortaleza, apoyo, cariño, comprensión, sustento, tiempo y amor que me proporcionas y me has proporcionado. Gracias por las aventuras que hemos pasado y pasaremos. Muchas gracias por estar siempre a mi lado.

Igualmente quiero agradecer a la UNAM y a la Facultad de Estudios Superiores Iztacala que me acogió para poder estudiar la maestria en ciencias biológicas.

Agradesco a la biología. Con ella aprendí y seguiré aprendiendo los diferentes misterios que envuelven al mundo, al mismo tiempo que aprecio la belleza y la humildad de los mismos.

"La ciencia es el pedestal de la verdad, el arte y el de la belleza."

Nicolás Salmerón

Igualmente, y no por eso menos importante quiero agradecer a aquellas personas que me acompañaron en todos estos años en aquellos momentos de felicidad y tristeza, que me apoyaron con sus palabras, con la cuales compartí una charla, compartiendo la comida o simplemente pasando el rato. Aquellas personas que aprecio y apreciare por siempre, mis amigos. Gracias Yuritzin, Anahi, Julio, Andrea, Samantha, Paola. Gracias a todos ustedes.

Finalmente, le agradezco a Mariana por apoyarme no solo con palabras o su amistad, si no también por ayudarme en la identificación, búsqueda, etc. para el desarrollo de esta tesis.

“El mejor amigo, mi manantial en el desierto”

George Eliot

“No hay amor mas grande que dar la vida por sus amigos”

Jesús, en Juan 15:13.





## INDICE

	Pág.
RESUMEN.....	1
ABSTRACT .....	2
I. INTRODUCCIÓN.....	3
II. ANTECEDENTES.....	5
III. OBJETIVOS.....	8
Objetivo general.....	8
Objetivos particulares.....	8
IV. HIPOTESIS.....	8
V. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	9
Relieve.....	9
Red hidrográfica.....	9
Clima.....	10
Suelos.....	12
Biomás y tipos de vegetación del estado de Sonora.....	12
Biomás.....	13
Desierto sonorenses.....	13
Desierto chihuahuense.....	13
Tipos de vegetación.....	14
Matorral espinoso.....	14
Bosque tropical caducifolio.....	14
Bosque de encino.....	15
Bosque de pino-encino.....	16
Bosque mixto de coníferas.....	16
Pastizal.....	16
Manglar.....	17
VI. METODOLOGIA.....	19
Colecciones estudiadas.....	19
Análisis fenético.....	20
Tratamiento taxonómico.....	21

<b>VII. RESULTADOS.....</b>	<b>22</b>
<b>Análisis fenético.....</b>	<b>22</b>
<b>Especies de Sonora.....</b>	<b>35</b>
<b>Morfología.....</b>	<b>38</b>
Hábito.....	38
Tallos.....	38
Ramillas.....	38
Yemas.....	39
Hojas.....	39
Inflorescencia y flores.....	41
Frutos.....	42
<b>Tratamiento taxonómico.....</b>	<b>43</b>
Familia Fagaceae.....	43
Genero <i>Quercus</i> .....	44
Subgénero <i>Cyclobalanopsis</i> .....	44
Subgénero <i>Quercus</i> .....	45
Sección <i>Lobatae</i> .....	45
Sección <i>Quercus</i> .....	46
<b>Claves para la determinación de las especies.....</b>	<b>47</b>
<b>Descripciones morfológicas.....</b>	<b>54</b>
<i>Quercus albocincta</i> .....	54
<i>Quercus arizonica</i> .....	58
<i>Quercus castanea</i> .....	63
<i>Quercus chihuahuensis</i> .....	67
<i>Quercus crassifolia</i> .....	71
<i>Quercus deserticola</i> .....	75
<i>Quercus durifolia</i> .....	79
<i>Quercus emoryi</i> .....	83
<i>Quercus gambelii</i> .....	88
<i>Quercus grisea</i> .....	92
<i>Quercus hypoleucoides</i> .....	96
<i>Quercus jonesii</i> .....	100
<i>Quercus laeta</i> .....	104
<i>Quercus mcvaughii</i> .....	108

<i>Quercus oblongifolia</i> .....	112
<i>Quercus perpallida</i> .....	117
<i>Quercus pungens</i> .....	121
<i>Quercus rugosa</i> .....	125
<i>Quercus scytophylla</i> .....	130
<i>Quercus sideroxyla</i> .....	134
<i>Quercus subspathulata</i> .....	138
<i>Quercus tarahumara</i> .....	142
<i>Quercus toumeyii</i> .....	146
<i>Quercus tuberculata</i> .....	150
<i>Quercus ubanii</i> .....	154
<i>Quercus viminea</i> .....	158
Distribución de <i>Quercus</i> en Sonora.....	162
VIII. DISCUSIÓN.....	172
IX. CONCLUSIONES.....	176
X LITERATURA CITADA.....	177
ANEXO 1.....	187

## RESUMEN

En relación con la riqueza de especies, dominancia ecológica, biomasa elevada y valor económico, el género *Quercus* es uno de los grupos importantes de angiospermas leñosas que se distribuyen en el hemisferio norte. Para muchas zonas de México se requieren estudios que aporten información sobre la morfología de las especies, hábitat y claves de identificación. Además, en estos bosques se establecen una gran cantidad de interacciones bióticas, ya que constituyen el hábitat y el alimento de muchas especies de plantas y animales. En este contexto, el objetivo de este trabajo fue realizar el estudio florístico-taxonómico, del género *Quercus* (Fagaceae) en el estado de Sonora, México.

Con base en registros históricos provenientes de diferentes colecciones nacionales y extranjeras, se realizó un inventario de las especies de *Quercus* que se distribuyen en el estado de Sonora. Además, se hizo un estudio fenético con el fin de delimitar las especies con base en caracteres morfológicos que incluyó un análisis de conglomerados y otro de componentes principales. Una vez delimitadas las especies, se elaboraron las descripciones de las mismas. Con base en los caracteres diagnósticos de las especies se elaboró una clave dicotómica para su determinación taxonómica. También se incluyen ilustraciones de las especies y mapas de distribución geográfica.

Se reconocieron para Sonora 27 especies de encinos. 13 de estas pertenecen a la sección *Quercus* y 13 a la sección *Lobatae*; 14 son endémicas de México, nueve se encuentran también en Estados Unidos de América y una se distribuye desde este país hasta Centroamérica.

Con respecto al análisis fenético, la mayoría de los individuos analizados se agruparon formando grupos correspondientes a alguna especie, aunque hubo algunos ejemplares que no se adhirieron a algún grupo o especie determinada, por lo cual su situación taxonómica no pudo resolverse.

Los tipos de vegetación donde se distribuyen la mayor parte de las especies son los bosques de encino y de pino-encino, en un intervalo altitudinal de 180 a los 2650 m. De las especies estudiadas, *Quercus gambellii* es la especie que tiene la distribución más amplia.

En el estado de Sonora, Yécora es el municipio que contiene la mayor cantidad de especies de *Quercus* con 22, seguida por Álamos con 16 especies.

## ABSTRACT

Regarding of species richness, ecological dominance, high level of biomass and economical value, *Quercus* genus is one of the most important woody angiosperm groups that distributes in the north hemisphere. Many Mexico's areas require studies that bring information about the species' morphology, habitat and identification keys. Moreover, in these forests a great number of biotic interrelations take place, because they establish the habitat and nourishment of many plants and animal species. Within this context, the objective of this work was to carry out the taxonomic-floristic study of the *Quercus* genus (Fagaceae) in the state of Sonora, México.

Based on historical records coming from different national and international collections, an inventory of the *Quercus* species that distribute in the Sonora state was performed. Also, a fenetic study was performed with the final purpose of delimit the species based on morphological characters, including a conglomerates analysis and a principal components analysis. Once the species were delimited, their descriptions were made. Based on the diagnostic characters of the species, a dichotomic key was made for their taxonomic determination. Illustration of the species and their geographic distribution are also included.

For the Sonora state, 27 oak species were identified. Of these, 13 belong to the *Quercus* section and 13 to the *Lobatae* section. 14 are endemic from Mexico, 9 are also found in the United States of America and only one distributes from this country to Centro America.

Regarding to the fenetic analysis, most of the individuals analyzed gather together forming groups corresponding to some species; nevertheless, some of them did not gathered into any determined species or group and their taxonomic situation remained unsolved.

The different vegetation types where most of the species are distributed are the oak forests and the pine tree-oak forests, in an altitudinal interval from 180 m to 2650 m. From the studied species, *Quercus gambelii* is the species that has the widest distribution.

In the Sonora state, Yécora is the municipality which has the greatest amount of species of *Quercus*, having 22 of them, followed by Alamos with 16 species.

# I INTRODUCCIÓN

*Quercus* es uno de los grupos importantes de angiospermas leñosas en el hemisferio norte en términos de riqueza de especies, dominancia ecológica y valor económico (Nixon, 2006). Este mismo autor (1993a), indica que existen dos subgéneros de *Quercus*: *Quercus* y *Cyclobalanopsis*. El primero se divide a su vez en tres secciones: *Lobatae* (encinos rojos), *Protobalanus* (encinos intermedios) y *Quercus* (encinos blancos); todas ellas con representantes en México.

*Quercus* es el género de Fagaceae que se distribuye en todo el mundo. Se encuentra en casi todos los bosques templados del hemisferio norte, así como en algunas regiones tropicales y subtropicales del mismo. Incluso existen algunas especies en hábitats más secos en el sureste de Asia y nororiente de África. En América se localiza desde Canadá hasta Colombia, incluyendo Cuba (Valencia, 2004).

Se reconocen dos centros de diversificación para el género. El primero se localiza en el sureste de Asia (Menitsky, 1984, en Govaerts y Frodin, 1998). El segundo se encuentra en México, particularmente en las regiones montañosas (Govaerts y Frodin, 1998).

De hecho, también constituyen la mayor parte de la cubierta vegetal de áreas de clima templado y semihúmedo. Sin embargo, no se limitan a estas condiciones ecológicas, ya que también penetran en regiones de clima caliente y semiáridas (Rzedowski, 2006).

La riqueza de especies en el ámbito mundial para *Quercus* aún es difícil de precisar. Algunos autores estiman que oscila entre 300 (Lawrence, 1951) a 400 especies (Nixon *et al.*, 1997). Otros especialistas consideran que hay aproximadamente 500 (Manos *et al.*, 1999). Los menos conservadores estiman que puede haber alrededor de 600 especies en todo el mundo (Soepadmo, 1972 en Jones, 1986).

El número de especies para México tampoco se conoce con exactitud. Trelease (1924) calcula que hay alrededor de 253 especies. Camus (1934-1954) cita 238 especies. Más recientemente, estimaciones de Nixon (1993b) arrojan entre 135 y 150 especies. Otras cifras son las proporcionadas por Zavala-Chávez (1995), quien estimó que puede haber entre 125 y 150 especies de encinos.

La variación de las estimaciones sobre la riqueza de especies del género se debe a que *Quercus* se considera taxonómicamente complicado debido a su variabilidad morfológica (Romero *et al.*, 2000) especialmente la foliar. Se sabe que la morfología foliar está determinada genéticamente, pero la selección natural a la que están sometidas las especies da como resultado diferentes fenotipos (Bacilieri *et al.*, 1995), por lo que es complicado determinar el número exacto de especies existentes. Además, la hibridación del género ha conducido a la descripción de especies nuevas y redescrición de muchas otras ya existentes, pero también ha llevado a una interpretación e identificación errónea de varias especies existentes en muchas regiones del país y a la omisión de otras. Con base en lo anterior, los trabajos estatales o regionales son muy importantes para conocer acerca de la riqueza de encinos (Valencia, 2004), los cuales también contribuyen al esclarecimiento de los límites taxonómicos de los taxa.

Para muchas entidades de México se requieren estudios que aporten información sobre la morfología de las especies, datos de su hábitat y claves de identificación, pues las especies de *Quercus* tienen una cobertura y biomasa elevadas. Este grupo vegetal es de suma importancia en las interacciones bióticas, ya que constituyen el hábitat y el alimento de una gran cantidad de especies de plantas y animales (Romero *et al.*, 2015).

## II ANTECEDENTES

Las estimaciones de la riqueza de especies de *Quercus* del nuevo mundo han variado a lo largo de los años. Sin embargo, una estimación basada en las floras recientes y tratamientos amplios entre otros, estiman que el número total de especies, incluyendo América Latina, los Estados Unidos y Canadá, es de alrededor de 220 especies (Nixon, 2006). Para México se han hecho los siguientes estudios.

Zavala (1998), realizó un análisis general de la distribución geográfica de los encinos en México, con énfasis en los subgéneros *Erythrobalanus* y *Lepidobalanus*, indicando que los encinos blancos fueron más abundantes por entidad en el norte del país, en tanto que los rojos lo fueron en el sur. Sin embargo, aún faltan investigaciones sobre la distribución detallada de especies de *Quercus* de México.

Valencia (2004), publicó un listado preliminar de 161 especies del género *Quercus* para México, ubicadas en tres secciones: 76 en la sección *Lobatae*, 81 en la sección *Quercus* y cuatro en la sección *Protobalanus*. Los estados con mayor diversidad de especies son Oaxaca, Nuevo León, Jalisco, Chihuahua y Veracruz. Para el estado de Sonora, la autora reporta 23 especies de encinos. Además, la autora recomienda realizar más estudios en torno al género, debido a que el conocimiento del mismo es deficiente.

Romero y colaboradores (2015), publicaron una obra en donde se compilan 100 especies del género *Quercus* de la República Mexicana. La obra se divide en aspectos taxonómicos, genéticos, morfológicos, ecológicos, así como la importancia de las especies, además de la relación entre las aves, además, comprende las descripciones morfológicas de las 100 especies que incluyen los nombres comunes, ecología, estado de conservación, modo de reconocimiento, su uso e ilustraciones científicas para su mejor identificación. En esta obra, se reconocen 23 especies del género *Quercus* para el estado de Sonora.

González (1986), llevo a cabo el inventario de las especies de *Quercus* del estado de Jalisco, registró 42 especies. De estas *Quercus grisea*, *Q. depressipes*, *Q. glaucoides* y *Q. rugosa* también se distribuyen en Texas, Nuevo México y Arizona, mientras que *Q. calophylla*, *Q. conspersa*, *Q. crassifolia*, *Q. elliptica*, *Q. insignis*, *Q. magnoliifolia*, *Q. peduncularis* y *Q. salicifolia* se distribuyen desde México hasta Centro América, y el resto, son endémicas de México. Estos encinares habitan las áreas montañosas y también en los bosques tropicales, son abundantes en el bosque mesófilo asociados con *Abies*, y también en los pastizales y en las regiones semiáridas.



Aguilar y Romero (1995), mediante un estudio taxonómico de cuatro especies de *Quercus* determinaron como sinónimos de *Quercus hintonii* a *Q. apiophylla*, *Q. ochroestes* y *Q. sagata* con base en el análisis de las descripciones originales, fototipos y ejemplares existentes en los herbarios. Además, realizaron observaciones de las poblaciones y colectas de ejemplares en las localidades tipo.

Felger y colaboradores (2001) publicó una obra referente a los árboles presentes en el estado de Sonora, la cual engloba Coníferas, Monocotiledoneas y Dicotiledoneas. De las plantas vasculares presentes en Sonora, 285 especies son árboles, distribuidos en 160 géneros en 69 familias. Los autores señalan para el estado de Sonora un total de 21 especies del género *Quercus*, el cual se encuentra dentro de la familia Fagaceae.

Encina y Villareal (2002), analizaron los aspectos de distribución y ecología del género *Quercus* del estado de Coahuila, encontrando una composición de 31 taxa, siendo los encinos con más amplia distribución: *Quercus pringlei*, *Q. intricata*, *Q. laceyi*, *Q. invaginata* y *Q. gravesii*. De manera general, las especies se distribuyen en un intervalo altitudinal entre 1500 a 2700 m. Por otro lado, los encinos blancos crecen desde las laderas bajas de los macizos montañosos hasta los márgenes de arroyos en cañones; mientras que, los encinos rojos prefieren sitios húmedos, fondo de cañones o laderas medianas y altas con zonas boscosas.

Romero y colaboradores (2002), realizaron un estudio para el Estado de México, encontrando 23 especies. Diez pertenecientes a la sección *Quercus* y 13 a la sección *Lobatae*. Además, elaboraron las descripciones de las especies y presentaron claves dicotómicas para su identificación.

Villarreal y colaboradores (2008), presentaron un estudio del género *Quercus* para el estado de Coahuila, obteniendo 32 especies, mediante recolecta y revisión de los herbarios ANSM, CFNL y TEX. Con la información recolectada elaboraron claves dicotómicas, así como descripciones de cada una de las especies, datos de distribución, datos ecológicos e ilustraciones.

Rubio-Licona & Romero (2011), caracterizaron la estructura, diversidad y composición florística de dos comunidades de *Quercus* del Estado de México evaluando la densidad y el área basal de los árboles del dosel, la cobertura del estrato arbustivo e identificaron las especies herbáceas. En este estudio encontraron en la localidad de Cieneguillas de González, Temascaltepec, un bosque mesófilo de montaña donde el encino de mayor importancia es *Quercus calophylla*. En la localidad de Llano del Huilo, se observó a *Quercus crassifolia* posee el valor de importancia más alto en el bosque de encino-pino, seguido por *Pinus teocote*, *Quercus obtusata*, *Q. calophylla*, *Q. crassipes* y *Arbutus xalapensis*.

El estrato arbustivo, aunque más diverso en el bosque mesófilo de montaña, tuvo mayor cobertura en el bosque de encino-pino.

Valencia y colaboradores (2011), describieron e ilustraron a *Quercus delgadoana* S. Valencia, Nixon & L. M. Kelly (Fagaceae), una especie nueva de los estados de Hidalgo, Puebla y Veracruz en la Sierra Madre Oriental, México. Además, se discutieron su similitud morfológica con *Q. eugeniifolia*, *Q. sapotifolia*, *Q. salicifolia*, *Q. laurina* y *Q. affinis*. Con la información obtenida elaboraron una clave dicotómica para su identificación.

Romero y colaboradores (2014), realizaron un estudio del género *Quercus* del Bajío y regiones adyacentes, la cual comprende los estados de Guanajuato, Querétaro y parte del estado de Michoacán. Ellos encontraron 45 especies, mismas que describieron. Para cada especie, estos autores incluyeron el nombre común, mapas de distribución, caracteres de reconocimiento y usos. Asimismo, citan que las especies *Q. acutifolia*, *Q. cordifolia*, *Q. densifolia*, *Q. depressipes*, *Q. laceyi*, *Q. praeco*, *Q. praineana*, *Q. sebifera*, *Q. tinkhamii* y *Q. urbanii*, se han mencionado para la región de estudio con base en identificaciones incorrectas.

Sabás-Rosales y colaboradores (2015), realizaron un inventario de especies de encinos de San Luis Potosí, registrando su distribución y la caracterización básica del hábitat. Ellos encontraron 45 especies, nueve registradas por primera vez para el estado: *Quercus canbyi*, *Q. furfuracea*, *Q. lancifolia*, *Q. mcvaughii*, *Q. viminea*, *Q. sapotifolia*, *Q. magnoliifolia*, *Q. galeanensis*, *Q. opaca* y *Q. saltillensis*. San Luis Potosí es el segundo lugar nacional en diversidad de encinos, junto con Jalisco, sólo superados por Oaxaca con 51 especies (Valencia, 2011).

### **III OBJETIVOS**

#### **OBJETIVO GENERAL**

- ❖ Realizar un estudio florístico y taxonómico de las especies de *Quercus* que se distribuyen en el estado de Sonora.

#### **OBJETIVOS PARTICULARES**

- ❖ Determinar las especies existentes en el estado de Sonora utilizando un análisis fenético como herramienta para la determinación.
- ❖ Catalogar las especies de *Quercus* que se distribuyen en el estado de Sonora
- ❖ Realizar las descripciones morfológicas de las especies de *Quercus* que habitan en Sonora.
- ❖ Describir las características ecológicas y la distribución geográfica de las especies del género *Quercus* en el estado.
- ❖ Elaborar una clave dicotómica para determinar taxonómicamente las especies de encinos del estado de Sonora.

### **IV Hipótesis**

Considerando los trabajos previos relacionados con el género, la diversidad florística de Sonora, su fisiografía y la cantidad de taxa de encinos registradas en los estados circundantes como son: Chihuahua (34), Sinaloa (25) y Coahuila (32), así como registros anteriores para el estado, se estima que para el estado de Sonora el número de especies encontradas será mayor a 20.

## V DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Sonora se ubica en el noroeste de México, en la frontera con Estados Unidos de América y tiene una extensión territorial de 185 430 km<sup>2</sup>. Por tanto, Sonora es el segundo estado con mayor superficie del país, después del estado de Chihuahua, cubriendo el 9.2% del territorio nacional. Por su ubicación biogeográfica, Sonora se localiza en una zona de transición entre los reinos biogeográficos Neártica y Neotropical (Molina-Freaner y Van Devender, 2010).

### Relieve de Sonora

La fisiografía del estado de Sonora está constituida en su mayoría por llanuras y serranías. En los límites con el estado de Chihuahua principia la región montañosa de la Sierra Madre Occidental (SMO) (SIEES, s.f.), la cual representa el más largo y continuo del sistema montañoso de México. Está formado por una cadena de cerca de 1160 km de longitud y áreas con más de 200 km de ancho, con las siguientes coordenadas geográficas extremas: 115° 3' 10.8" W 108° 25' 26.4" W, 26° 17' 49.2" N 32° 29' 38.04" N. Más de cincuenta montañas aisladas en el noreste de Sonora, sureste de Arizona y extremo suroeste de Nuevo México constituyen las Islas Serranas, a las que se conoce como Archipiélago Madreño (*Madrean Sky Islands*), las cuales representan un puente entre la SMO y las Montañas Rocosas y la Planicie de Colorado (González-Elizondo *et al*, 2012; INEGI, s.f.).

Elementos de la SMO reciben diversos nombres a su paso por el estado de Sonora, a distintas altitudes, como el Pico Guacamayas (2620 m), la Sierra San José (2540 m) y la Sierra La Charola (2520 m) (SIEES, s.f.). La máxima elevación se encuentra en la Sierra de los Ajos (2625 m), y la de San Luis con una altura similar (Felger *et al*, 2001).

La parte oeste de la entidad es una extensa planicie, ancha en el norte y angosta en el sur, donde se pueden encontrar pequeñas serranías, como la sierra de Sonoyta y el famoso volcán El Pinacate en el norte (SIEES, s.f.).

### Hidrología de Sonora

En el estado de Sonora destacan, de norte a sur, el Río Colorado, el cual es el límite natural entre Sonora y Baja California y el Sonoyta, que desemboca en la bahía de

San Jorge y el Magdalena, que, al desembocar en el Golfo de California, recibe el nombre de Concepción y su principal tributario es el Altar. También se encuentra el Río Sonora, con sus afluentes Bacanuchi y San Miguel de Horcasitas y el Yaqui, que es el más importante de la entidad, por ser el más grande y caudaloso, con sus afluentes que son Bavispe, Sahuaripa y Moctezuma. Por último, el Río Mayo, que está localizado en el sur del estado (SIEES, s.f.).

## Clima

El estado de Sonora se ubica al norte del Trópico de Cáncer y se encuentra bajo la influencia del cinturón de altas presiones del hemisferio norte, lo que promueve fuertemente su condición de aridez (Schmidt, 1989). Estos sistemas de alta presión subtropicales se asocian con aire descendente (Brito-Castillo *et al*, 2010). Sonora se encuentra bajo la influencia cercana de dos de estos sistemas de alta presión, el del Pacífico Oriental y el de las Bermudas (Schmidt, 1989). La celda semipermanente de alta presión del Pacífico Nororiental y la corriente fría de California determinan que en 95% del territorio sonorense los climas sean muy áridos, áridos y semiáridos (Mosiño y García, 1973).

Según la clasificación climática de Köppen, modificada por García (1988), en Sonora se identifican 24 tipos de climas (tabla 1), siendo los de mayor cobertura los muy áridos o muy secos, ocupando 42.2% del territorio y se caracterizan por su precipitación inferior a 400 mm al año y por su temperatura media anual de 18 a 26° C. Son considerados extremosos, ya que su oscilación térmica es mayor a 14° C. Se distribuyen en una extensa franja de terreno paralela a la costa, que va desde el límite con Sinaloa –ensanchándose en el norte– hasta la porción noroccidental en la frontera con Estados Unidos (Brito-Castillo *et al*, 2010).

Los climas semiáridos se distribuyen hacia el este de los climas áridos, ocupando 29.4% de la entidad y se extienden en una franja orientada de noroeste a sureste. Con respecto a su temperatura media anual y el régimen de lluvias, los hay templados (entre 12 y 18° C) con lluvias de verano, distribuidos en el norte de la entidad y en menor proporción los distribuidos mayoritariamente hacia el oriente del estado, en la zona montañosa, en altitudes por encima de los 1 000 m, donde se localizan los climas semicálidos subhúmedos (1.56%); templados subhúmedos (4.5%); cálidos subhúmedos (0.01%) y semifríos subhúmedos (0.23%) (Brito-Castillo *et al*, 2010).

Cuadro 1.- Climas en el estado de Sonora. <sup>a</sup> Cálido (temperatura media anual >22° C); semicálido (temperatura media anual entre 18 y 22° C); semifrío (temperatura media anual entre 5 y 12° C). Los grados de humedad se definen por la relación lluvia/temperatura en húmedo. <sup>b</sup> Según el sistema de clasificación de Köppen modificado por García (1988). <sup>c</sup> Se refiere al porcentaje de lluvia invernal (enero a marzo) con respecto a la lluvia total anual (Brito-Castillo et. al., 2010)

Tipo climático <sup>a</sup>	Símbolo <sup>b</sup>	Régimen de lluvias <sup>c</sup>	Área (miles de km <sup>2</sup> )	% estatal
Muy árido cálido	BW(h')w	Verano (5 a 10.2)	14.35	8.02
Muy árido cálido	BW(h')(x')	Todo el año (>18)	6.96	3.89
Muy árido semicálido	BWh(x')	Todo el año (>18)	54.11	30.25
Árido cálido	BS <sub>0</sub> (h')w	Verano (5 a 10.2)	7.01	3.92
Árido cálido	BS <sub>0</sub> (h')(x')	Todo el año (>18)	6.90	3.86
Árido semicálido	BS <sub>0</sub> hw	Verano (5 a 10.2)	0.05	0.03
Árido semicálido	BS <sub>0</sub> h(x')	Todo el año (5 a 10.2)	23.23	12.99
Árido templado	BS <sub>0</sub> k(x')	Todo el año (>18)	2.42	1.35
Semiárido templado	BS <sub>1</sub> k(x')	Verano (>18)	17.44	9.75
Semiárido semicálido	BS <sub>1</sub> h(x')	Todo el año (>18)	23.06	12.89
Semiárido semicálido	BS <sub>1</sub> hw	Verano (5 a 10.2)	6.25	3.49
Semiárido cálido	BS <sub>1</sub> (h')(x')	Todo el año (>18)	0.64	0.36
Semiárido cálido	BS <sub>1</sub> (h')w	Verano (5 a 10.2)	5.19	2.90
Semicálido subhúmedo (intermedio)	(A)C(w <sub>1</sub> )	Verano (5 a 10.2)	0.40	0.22
Semicálido subhúmedo (menos húmedo)	(A)C(w <sub>0</sub> )	Verano (5 a 10.2)	2.03	1.13
Semicálido subhúmedo (menos húmedo)	(A)C(w <sub>0</sub> )x'	Verano (>10.2)	0.37	0.20
Templado subhúmedo (más húmedo)	C(w <sub>2</sub> )	Verano (5 a 10.2)	0.36	0.20
Templado subhúmedo (más húmedo)	C(w <sub>2</sub> )x'	Verano (>10.2)	0.55	0.31
Templado subhúmedo (intermedio)	C(w <sub>1</sub> )	Verano (5 a 10.2)	0.23	0.13
Templado subhúmedo (intermedio)	C(w <sub>1</sub> )x'	Verano (>10.2)	4.08	2.28
Templado subhúmedo (menos húmedo)	C(w <sub>0</sub> )	Verano (5 a 10.2)	0.02	0.01
Templado subhúmedo (menos húmedo)	C(w <sub>0</sub> )x'	Verano (>10.2)	2.81	1.57
Cálido subhúmedo (menos húmedo)	Aw <sub>0</sub>	Verano (5 a 10.2)	0.02	0.01
Semifrío subhúmedo	Cb'(w <sub>2</sub> )x'	Verano (> 10.2)	0.40	0.23

## Suelos de Sonora

En el estado, la mayor parte de los suelos son jóvenes (67.58% del total). Entre ellos se encuentran las unidades de Litosol y Regosol, que son poco desarrolladas. Existen, además, otras que se consideran intermedias entre los suelos jóvenes y los propiamente maduros, como son Yermosol, Xerosol y Cambisol, que representan 26.85% de la superficie estatal. Estos suelos han tenido un incipiente desarrollo debido a las condiciones climáticas, ya que la escasa precipitación y la alta evapotranspiración en las zonas ocupadas por ellos limita los procesos formadores. En algunas zonas bajas y en las áreas húmedas de la Sierra Madre Occidental se ubican los suelos más desarrollados, como son Luvisol, Feozem y Gleysol que presentan migración de arcillas a la capa subsuperficial formando un horizonte B. Estas unidades ocupan sólo 5.27% del área. Por otro lado, en 80% de la superficie estatal, los suelos presentan fases, ya sea físicas, químicas o ambas (referente a impedimentos físicos o químicos que limitan el desarrollo de las plantas). Dentro del primer tipo, la fase lítica es la más abundante, pues se encuentra en 42 930.0 km<sup>2</sup>; los suelos con esta fase comprenden 44.91% del estado, distribuyéndose principalmente en la Sierra Madre Occidental. Con respecto a las fases químicas, se encuentran con mayor frecuencia en las áreas costeras con influencia de agua salada, así como en terrenos con drenaje deficiente. Los suelos restantes (20%), están exentos de fases y se ubican principalmente en casi todo el Desierto de Altar, en las zonas agrícolas de Hermosillo, Caborca, Ciudad Obregón y en otras pequeñas áreas dispersas en Sonora (INEGI, 2000).

## Biomás y Tipos de vegetación del estado de Sonora

Felger y Wilson (1995), han estimado para el estado de Sonora la presencia de alrededor de 5000 especies de plantas vasculares, mientras que otros autores mencionan que actualmente se registran 3659 especies en 188 familias y 1107 géneros. Las tres familias más importantes son Asteraceae (513 especies), Poaceae (360) y Fabaceae (346), las cuales representan 33.3% de la flora (Gentry, 1995). Por otro lado, existen cerca de 285 especies árboles, las cuales pertenecen a 160 géneros, ubicados en 69 familias (Felger *et al.*, 2001). Esta riqueza de especies de la flora de Sonora, permite la formación de dos grandes biomas y diferentes tipos de comunidades vegetales, que a continuación se describen.

## **Biomás:**

### **Desierto Sonorense**

Es uno de los biomas más importantes de Norteamérica, ocupa una región de aproximadamente 300,000 km en el noroeste de México y el suroeste de Estados Unidos. Su clima se caracteriza por presentar veranos muy calientes, inviernos benignos y alta variación a lo largo del año en la temperatura día/noche; también presenta alta variación en la cantidad de lluvia anual, típicamente bimodal con picos en invierno y verano (Shreve, 1951). Este autor divide al desierto sonorense en siete zonas geográficas de vegetación, cinco de las cuales se encuentran en Sonora. La zona “Estribación de Sonora” comprende esencialmente el matorral espinoso. Las cuatro zonas restantes incluyen a la porción central de la Costa del Golfo, la planicie de Sonora, el valle bajo del Colorado y la meseta de Arizona. *Larrea divaricata* subsp. *tridentata* es la especie característica de estas zonas (Felger *et al.*, 2001).

El desierto sonorense presenta arbustos esparcidos de las especies *Ambrosia deltoidea*, *A. dumosa*, *Encelia farinosa* y *Cordia parvifolia*, entre otros; así como varias especies de cactus. Además, se encuentran géneros como *Olneya*, *Parkinsonia*, *Prosopis*, *Populus* y *Salix* (Felger *et al.*, 2001).

### **Desierto Chihuahuense**

Una importante área de este gran desierto, localizado en el norte-centro de México entre la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre Occidental, se extiende hacia el noroeste de Sonora a elevaciones por debajo de los 1430 m (Martínez-Yrizar, 2010). La porción sonorense del Desierto Chihuahuense esta bordeada por pastizales y encinares. Al igual que el Desierto Sonorense, esta zona es terreno abierto donde los arbustos predominan. Las especies de arbustos característicos incluyen *Acacia neovernicosa*, *Larrea divaricata*, *Flourensia cernua* y *Prosopis glandulosa* var. *torreyana* (Felger *et al.*, 2001). La vegetación del Desierto Chihuahuense crece en suelos de piedra caliza, los cuales favorecen el desarrollo de la comunidad de desierto en lugar del pastizal (Martínez-Yrizar, 2010).



## Tipos de vegetación:

### Matorral espinoso

El matorral espinoso en México es de origen tropical (Felger y Lowe (1976); Búrquez *et al.* (1999)). En Sonora se pueden reconocer dos tipos distintos de matorral: el espinoso de piedemonte y el espinoso costero, cada uno con características florísticas y fisionómicas propias.

El matorral espinoso de piedemonte es arbustivo o semi-arborescente, muy diverso, de origen tropical, con un dosel casi cerrado (Felger, 2000). Representa la transición entre la vegetación del Desierto Sonorense y el bosque tropical caducifolio del flanco occidental de la Sierra Madre Occidental (Búrquez *et al.*, 1999). Destacan en este tipo de vegetación: *Acacia russelliana*, *Bursera fagaroides*, *B. laxiflora*, *Cordia sonorae*, *Fouquieria macdougalii*, *Haematoxylum brasiletto*, *Ipomoea arborescens*, *Jatropha cordata*, *Lysiloma divaricatum*, *L. watsonii*, *Mimosa distachya* y *Stenocereus thurberi*, entre otras (Búrquez *et al.*, 1999; Beltrán-Flores, 2006).

En el matorral espinoso costero distribuido hacia el sur del desierto sonorense, predominan *Acacia cochliacantha* Otras *Bursera fagaroides*, *Forchhammeria watsonii*, *Guaiacum coulteri*, *Haematoxylum brasiletto*, *Havardia sonorae* y *Jacquinia macrocarpa* subsp. *pungens*. Entre las especies de cactáceas predominan *Pachycereus pecten-aboriginum* y *Stenocereus thurberi* (Felger *et al.*, 2001; Martínez-Yrizar *et al.*, 2010).

### Bosque tropical caducifolio

El bosque tropical caducifolio en Sonora se ubica principalmente entre el matorral espinoso de piedemonte a baja elevación y la zona de encinares hacia el este a mayor elevación. Esta típicamente situado entre los 250 y 1 200 m de altitud (Martínez-Yrizar, 2010). En su estado natural, el bosque tropical caducifolio presenta un dosel cerrado de 10 a 15 m de alto, compuesto por una flora de origen tropical muy diversa y tiene cambios estructurales claramente relacionados con la variabilidad topográfica y las condiciones edáficas (Martínez- Yrizar *et al.*, 2000; Varela-Espinosa, 2005). De acuerdo con Yetman *et al.* (1995), existen dos características sobresalientes del bosque tropical en Sonora, las cuales son la presencia y alta densidad de *Lysiloma divaricatum*, y la alta diversidad y abundancia de individuos de ocho especies de *Bursera*.

Un rasgo importante del bosque tropical caducifolio es la presencia de encinos dominantes de *Quercus albocincta*, *Q. chihuahuensis* y *Q. tuberculata*, los cuales están restringidos a zonas con suelos ácidos alterados por acción hidrotermal (Goldberg, 1982; Martin *et al.*, 1998). Otra característica sobresaliente es la presencia de vegetación ribereña en el fondo de los cañones y a lo largo de los arroyos, los cuales actúan como corredores de entrada de la vegetación adyacente (Felger *et al.*, 2001).

En estas comunidades se observan orquídeas tropicales epífitas y saxícolas (Felger y Dimmitt, 1998). Se registran más de 150 especies de árboles en el bosque tropical caducifolio del estado de Sonora (Felger *et al.*, 2001). Algunos de los géneros que se pueden observar son *Bursera*, *Ceiba*, *Chloroleucon*, *Conzattia*, *Ficus*, *Haematoxylum*, *Lonchocarpus*, *Lysiloma* y *Tabebuia* (Martínez-Yrizar, 2010).

## **Bosque de encinos**

El bosque de encinos es una comunidad arbórea ampliamente distribuida en Sonora a elevaciones por arriba del desierto, de los pastizales y de bosque tropical caducifolio, pero a menor elevación que los bosques de pino-encino y de coníferas (Felger *et al.*, 2001; Van Devender *et al.*, 2005). Los encinares en Sonora son altamente variables en composición y estructura debido a que en el límite inferior de su distribución contienen numerosos elementos de afinidad tropical, mientras que los elementos neárticos se encuentran a mayores altitudes (Búrquez y Martínez-Yrizar, 2006).

Extensas áreas de altitud baja que se localizan en el noreste y norte-centro del estado están dominadas por encinares abiertos que contienen *Quercus emoryi*, *Q. arizonica* y *Q. oblongifolia*, como las principales especies que se establecen. En el sureste y este-centro, los encinares forman ecotonos entre el bosque tropical caducifolio y los bosques de pino-encino. Por otro lado, en el suroeste los encinos muestran una considerable afinidad tropical; el borde inferior de esta comunidad limita con el bosque tropical caducifolio (Felger *et al.*, 2001)

## Bosque de pino-encino

En la parte este del estado de Sonora, entre 1 200 y 2 240 m de elevación, se localizan extensas áreas de bosque de pino-encino a lo largo de la parte este de la Sierra Madre Occidental (Felger *et al.*, 2001). Los bosques de pino-encino se continúan por encima de los encinares (Brown, 1982). Estos bosques son similares de norte a sur en estructura, pero se observa una gradual introducción de especies más tropicales y de distribución sur que reemplazan a las especies templadas del norte (Felger *et al.*, 2001).

En el norte, destacan por su dominancia las especies *Pinus arizonica* y *P. engelmannii*. En sitios con mayor humedad ambiental se observa a *P. strobiformis*. Por otro lado, son comunes los encinos *Quercus rugosa* y *Q. gambelii*. La cima de la Sierra de La Madera presenta a *Pinus arizonica*, *P. engelmannii*, *P. chihuahuana*, *Quercus arizonica* y *Q. hypoleucoides* (González-Elizondo *et al.*, 2012). En el este de Sonora existen bosques con *Pinus engelmannii*, *P. yecorensis*, *P. chihuahuana* y *P. herrerae* y varias especies de *Quercus*: *Q. arizonica*, *Q. chihuahuensis*, *Q. durifolia*, *Q. hypoleucoides*, *Q. jonesii*, *Q. oblongifolia* y *Q. toumeyi* (Van Devender *et al.*, 2003; Ortega-Rosas *et al.*, 2008). Los elementos con afinidad tropical son más diversos e incluyen a *Quercus albocincta*, *Q. coccolobifolia*, *Q. viminea* y *Q. tarahumara* (Felger *et al.*, 2001).

## Bosque mixto de coníferas

El bosque mixto de coníferas se encuentra en las partes de mayor elevación (>2100 m) de las montañas de la Sierra Madre Occidental, donde se ha reportado la presencia de 13 especies de coníferas, con tres géneros (*Abies*, *Pinus* y *Pseudotsuga*) que definen a este tipo de bosque (Felger *et al.*, 2001).

Muchos de los árboles de hoja ancha que se encuentran en estas comunidades son especies caducifolias como *Quercus gambelii*, *Prunus serotina*, *Fraxinus papillosa*, *Populus tremuloides* y *Robinia neomexicana* (Felger *et al.*, 2001).

## Pastizal

Los pastizales se localizan principalmente en el noreste del estado a altas elevaciones del desierto y el matorral, pero a menor altitud que los encinares (McClaran y Van Devender, 1995). La flora de los pastizales es muy diversa e incluye distintas gramíneas perennes y anuales, dominantes o codominantes (Van Devender *et al.*, 2005). Las especies de la familia Asteraceae pueden llegar a ser

muy comunes, junto con otras herbáceas y arbustos que prevalecen en áreas circundantes y en casi todo Sonora, excepto en las áreas del bosque tropical caducifolio (Búrquez *et al.*, 1998).

Existen dos tipos naturales de pastizal que pueden reconocerse en Sonora. Uno es el frío-templado y el otro es el desértico. El primero posee especies que destacan por su abundancia, correspondientes a los géneros *Aristida*, *Bouteloua*, *Digitaria*, *Eragrostis*, *Leptochloa*, *Lycurus*, *Muhlenbergia*, *Panicum*, *Paspalum*, *Schizachyrium*, *Setaria* y *Sporobolus*. Los árboles y los arbustos en esta comunidad son escasos y la flora de plantas leñosas está casi restringida a los arroyos y áreas con drenaje superficial (Felger *et al.*, 2001).

A baja elevación, en el sur del estado se presentan áreas aisladas del pastizal desértico. Entre los géneros característicos destacan *Aristida*, *Bouteloua*, *Eragrostis*, *Hilaria*, *Muhlenbergia*, *Panicum*, *Sporobolus* y *Tridens*. La presencia de plantas leñosas es común, pero la dominancia de gramíneas o de arbustos puede deberse a regímenes climáticos o de disturbio (Van Devender, 1995). Algunas de las plantas leñosas encontradas en este tipo de pastizal son: *Acacia*, *Atriplex*, *Dodonaea*, *Fouquieria*, *Mimosa*, *Opuntia*, *Prosopis* y *Yucca* (Felger *et al.*, 2001).

## **Manglar**

Los manglares de Sonora están constituidos por cuatro especies *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Conocarpus erecta* y *Laguncularia racemosa* (Felger *et al.*, 2001). Este tipo de vegetación se distribuye en los esteros, bahías protegidas y a lo largo de las planicies aluviales que gradualmente se sumergen en el mar. Estos manglares son de porte bajo y su dosel normalmente no sobrepasa los cinco metros de alto; sin embargo, ésta se incrementa hacia el sur, hasta alcanzar los 25 m o más. Los manglares presentan adaptaciones morfológicas y fisiológicas especiales de resistencia a la salinidad y de respuesta al flujo cambiante del nivel del mar. En el estado de Sonora, los manglares alcanzan su límite norte de su área de distribución neotropical, en el Estero Sargento (Felger y Moser, 1985; Felger *et al.*, 2001; Whitmore *et al.*, 2005). Varias plantas suculentas y pastos halófitos bordean el manglar en sus márgenes internos. Estas incluyen *Allerolfea occidentales*, *Atriplex barclayana*, *Batis maritima*, *Cressa truxillensis*, *Monanthochloë littoralis*, *Salicornia bigelovii*, *S. subterminalis*, *S. virginica*, *Sesuvium portulacastrum* y *S. moquinii* (Felger *et al.*, 2001).

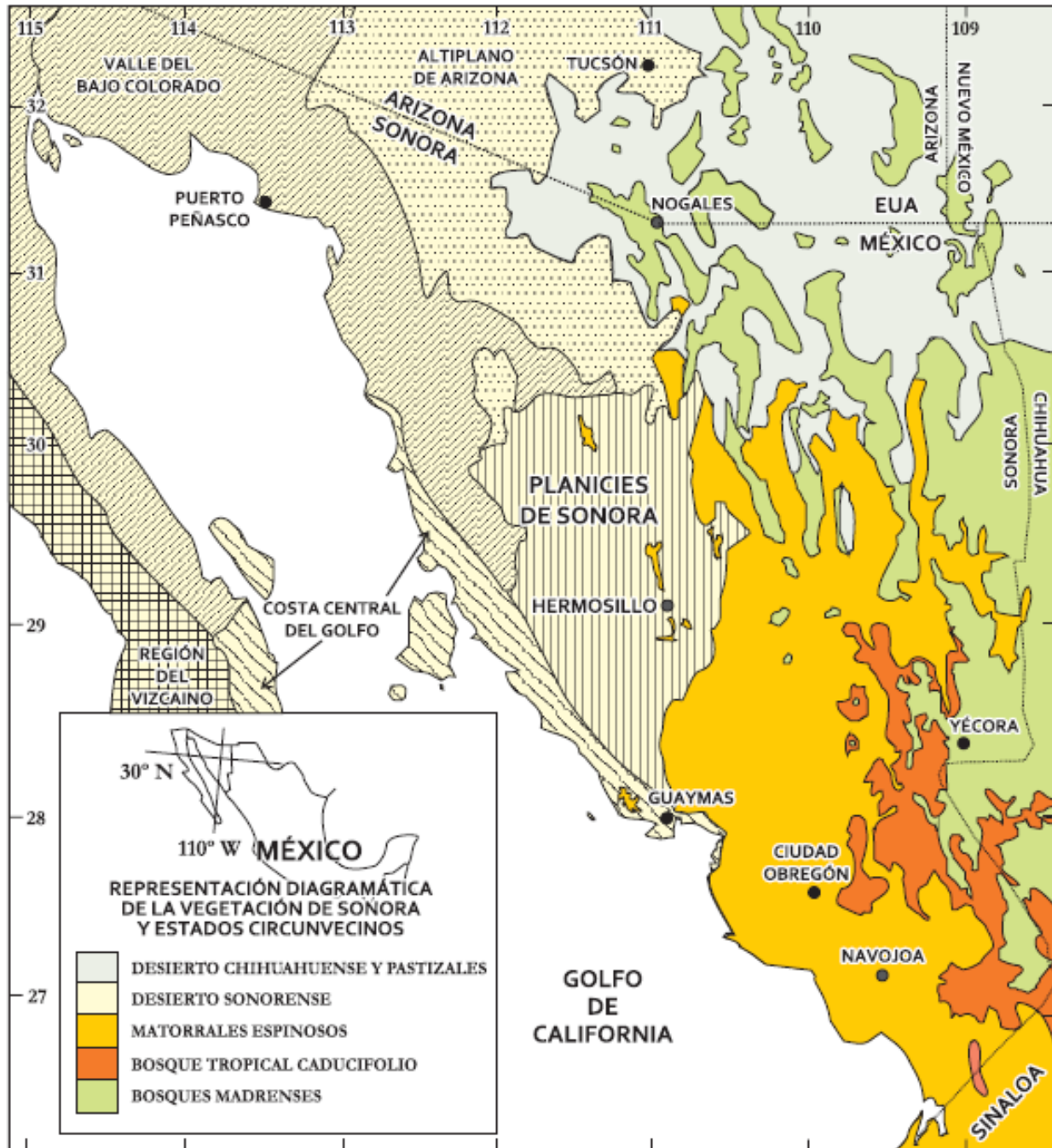


Figura 1. Distribución de los principales tipos de vegetación en Sonora, México. Para el bioma del Desierto Sonorense se indica la delimitación de cada una de las cuatro subdivisiones presentes en el estado. El bosque madrenses incluye el bosque de encinos así como lo diferentes tipos de bosques (Martínez-Yrizar *et al*, 2010) (modificado de Felger *et al.*, 2001).

## VI METODOLOGIA

### Colecciones estudiadas

A través de préstamos, visitas personales y fotografías se estudiaron las colecciones depositadas en cinco herbarios mexicanos (MEXU, CONABIO, INEGI AGS, ENCB) y seis extranjeros (ASU, DESERT BOTANICAL GARDEN, IND, NMNH, UTC, GH). Los ejemplares estudiados de *Quercus* fueron un total de 269. La información de éstos se muestra en el tratamiento taxonómico. Con la información contenida en los ejemplares de herbario y la revisión de literatura especializada, se realizó un listado preliminar de las especies para el estado de Sonora

Los caracteres morfológicos considerados en el presente estudio fueron obtenidos tanto de ejemplares herborizados como de fotografías digitales de las herborizaciones. Los caracteres empleados en los análisis trataron de abarcar a la mayor parte de las estructuras de las plantas estudiadas que estuvieron representadas en los ejemplares de herbario y son tanto cualitativos como cuantitativos.

El estudio de los ejemplares abarcó las características de los órganos o estructuras que son analizables o medibles a simple vista o mediante la utilización del microscopio estereoscópico. De esta manera, se estudiaron las ramillas, láminas foliares, pecíolos, bellotas, cúpulas y amentos tanto femeninos como masculinos. Algunos ejemplares no presentaron características reproductivas, así como algunas estructuras vegetativas como hojas jóvenes y estipulas, además de fenología, por lo que esta información fue tomada de Romero *et al* (2015)

Para obtener los caracteres cuantitativos de los ejemplares en formato digital se utilizó el programa ImageJ (Image Processing and Analysis in Java). Para ello se usó una medida conocida, la cual es utilizada por el programa como base para la realización del resto de las mediciones. Con respecto a los ejemplares herborizados, las mediciones fueron tomadas mediante el uso de un vernier digital.

Se midió el ancho y largo de las estructuras planas, mientras que de las estructuras con volumen se tomaron el largo y diámetro o ancho dependiendo del caso. Se registraron tres mediciones correspondientes a la menor, la más frecuente y a la mayor. Conjuntamente se realizó un conteo de las estructuras de la lámina foliar, como son los dientes, aristas o mucrones según el caso, así como el número de venas secundarias. Para ello se tomó en cuenta sólo la mitad de la lámina foliar en sentido longitudinal.

Para reconocer y describir los caracteres cuantitativos y cualitativos se consideró el Manual de Arquitectura Foliar de Ash *et al.* (1999), Font Quer (2001), Harris y Harris (2001), Bailey (2003), Henslow (2009) y Hickey y King (2013).

Con los datos obtenidos se elaboró una matriz básica de datos, para proceder al análisis fenético

## **Análisis fenético**

Para poder definir los límites taxonómicos de las especies utilizando los datos obtenidos de los ejemplares, se realizó un estudio fenético con el fin de obtener un criterio riguroso para definir los límites morfológicos de las especies. Para la elaboración de la matriz básica de datos, se incluyeron entre cinco y diez ejemplares de cada especie y sólo se incorporaron datos vegetativos, debido a que no todos los especímenes presentan estructuras sexuales. Se evaluaron 28 caracteres cualitativos y 13 cuantitativos y se tomaron todas las mediciones mediante el uso de un vernier digital para cada carácter y se obtuvieron intervalos de medición para cada uno de ellos. Posteriormente se realizó la codificación correspondiente para cada intervalo obtenido. Además, con las mediciones anterior mencionada, se obtuvieron los promedios de cada caracter cuantitativo por ejemplar para poder codificarlos de acuerdo a los intervalos anteriormente mencionados. Igualmente se codificaron los caracteres cualitativos.

La matriz básica de datos se conformó de 41 filas y 194 columnas, en la cual las filas corresponden a los caracteres morfológicos y las columnas a OTU's. Estos últimos representan a los ejemplares de herbario. Los caracteres empleados en este estudio son "binarios" y "multiestado". Con esta matriz se realizó un análisis de conglomerados y otro de técnicas de ordenación, en este caso, un análisis de componentes principales (PCA). Ambos métodos fueron aplicados usando el programa *Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System* o NTSYS versión 2.21q.

La matriz primeramente fue estandarizada usando el algoritmo de transformación lineal incluido en NTSYS. A continuación, se calculó la matriz de disimilitud usando el coeficiente de distancia taxonómica. Una vez obtenida esta matriz se aplicó el método UPGMA para obtener el fenograma.

Para llevar a cabo el PCA, primeramente, se utilizó la matriz previamente estandarizada y se calculó una matriz de correlación entre hileras, las cuales corresponden a los caracteres. Después se calcularon los valores y vectores Eigen,

los cuales nos permiten conocer qué caracteres tienen mayor peso en el agrupamiento, así como el porcentaje acumulado de la variación que es explicada por los tres primeros componentes principales.

La representación de las OTU's en el espacio multidimensional de caracteres, se hizo mediante la proyección o extracción de las OTU's a partir de la matriz de factores (vectores Eigen), la cual se obtiene al multiplicar la matriz estandarizada por la matriz de vectores Eigen. Para graficar los resultados del PCA se usaron la matriz de proyección y los programas MXPLOT y 3-DMXPLOT de NTSYS.

## **Tratamiento taxonómico**

El tratamiento incluye la clave de identificación y las descripciones de los taxa reconocidos, acompañadas de la información nomenclatural correspondiente. Además, se incluye la lista de ejemplares consultados y su ubicación en los herbarios. Asimismo, contiene los mapas de distribución geográfica y las ilustraciones de las especies reconocidas. Las ilustraciones fueron proporcionadas por la Dra. Silvia Romero Rangel.



## VII RESULTADOS

### ANÁLISIS FENÉTICO

El objetivo de la fenética es definir una clasificación que refleje las relaciones de similitud global entre los objetos u organismos bajo estudio, mediante la comparación de la mayor cantidad posible de caracteres (Stuessy, 1990).

El propósito de la presente metodología fue aplicar un análisis preciso, que pudiera ayudar a delimitar las especies que conforman el grupo de estudio.

Los caracteres usados en este análisis fueron vegetativos, cuya codificación se presentan en el cuadro 2. Se omitieron los caracteres reproductivos ya que pocos ejemplares presentaban dichas estructuras. El estudio comprendió 41 caracteres con 140 estados de carácter (cuadro 2) y 194 OTU's que corresponden a individuos de especies reconocidas. Se omitieron los ejemplares de *Quercus urbanii*, *Quercus crassifolia*, *Quercus pungens*, *Quercus laeta*, *Quercus castanea* debido a su baja proporción de ejemplares, al solo tener 2 representantes. La matriz básica de datos se muestra en el anexo 1.

Cuadro 2. Caracteres usados en el análisis fenético y codificación de cada estado de carácter.

Carácter	Estado de carácter	Codificación
Forma biológica	Árbol o arbusto	0,1
Diámetro de ramillas	0-1.8 mm, 1.9-3.7 mm, 3.8-5.5 mm, 5.6-7.4 mm	0,1,2,3
Ramillas	Pubescentes, glabrescentes, glabras.	0,1,2
Pubescencia de ramillas	Caduca, persistente	0,1
Indumento de ramillas	Escasa, abundante	0,1
Color de ramillas	Verdes, rojizas, cafés, grises	0,1,2,3
Forma de las yemas	Globosa, ovoide, elipsoide	0,1,2
Color de las yemas	Cafés, rojizas	0,1

<b>Ápice de yemas</b>	Agudo, acuminado, redondeado	0,1,2
<b>Largo de yemas</b>	0.1-1.9 mm, 2.0-3.9 mm, 4.0-5.9 mm, 6.0-8.1 mm	0,1,2,3
<b>Diámetro de yema</b>	0.1-1.2 mm, 1.3-2.5 mm, 2.6-3.7 mm, 3.8-5.1 mm	0,1,2,3
<b>Yemas pubescencia</b>	Pubescentes, glabrescentes, glabras	0,1,2
<b>Estípulas</b>	Caducas, persistentes	0,1
<b>Lámina</b>	Pubescentes, glabrescentes, glabra	0,1,2
<b>Indumento del envés de la lámina</b>	Escasa, abundante	0,1
<b>Tricomas en el envés de la lámina</b>	Dispersos en toda la lámina, a lo largo de la nervadura primaria, dispersos en las axilas de las nervaduras secundarias.	0,1,2
<b>Tricomas de la lámina</b>	Fasciculados estipitados, fasciculados sésiles, simples glandulares, simples sin glándulas.	0,1,2,3
<b>Venación de la hoja</b>	Broquidódroma, craspedódroma simple, craspedódroma mixta, semicraspedódroma	0,1,2,3
<b>Forma de la lámina de la hoja</b>	Elíptica, obovada, ovada, oblonga, orbicular, lanceolada	0,1,2,3,4,5
<b>Largo de la lámina</b>	0.1-4.0 cm, 4.1-6.6 cm, 6.7-9.8 cm, 9.9-32 cm	0,1,2,3
<b>Ancho de la lámina</b>	0.1-1.5 cm, 1.6-2.6 cm, 2.7-4.8 cm, 4.9-24.3 cm	0,1,2,3
<b>Ápice de la lámina</b>	Redondeado, acuminado, agudo, retuso, emarginado	0,1,2,3,4
<b>Margen de la lámina</b>	Entero, serrado, crenado, eroso, lobulado.	0,1,2,3,4

<b>Dientes de la lámina</b>	0-2, 3-5, 6-7, 8-10	0,1,2,3
<b>Haz de la lámina</b>	Glauco, verde oscuro, verde claro, grisáceo, amarillento	0,1,2,3,4
<b>Envés de la lámina</b>	Glauco, verde oscuro, verde claro, grisáceo, amarillento	0,1,2,3,4
<b>Nervadura primaria</b>	0.1-4.0 mm, 4.1-8.0 mm, 8.1-12.0 mm, 12.1-17.0 mm	0,1,2,3
<b>Nervaduras secundarias (mitad de la lámina en sección longitudinal)</b>	0-3, 4-7, 8-10, 11-14	0,1,2,3
<b>Nervaduras color</b>	Rojizo, amarillento, verde	0, 1,2
<b>Base de la lámina</b>	Cordada, cuneada, redondeada, truncada	0,1,2,3
<b>Simetría de la base de la hoja</b>	Simétrica, asimétrica	0,1
<b>Aristas</b>	Presentes, ausentes	0,1
<b>Mucrones en lámina</b>	Presentes, ausentes	0,1
<b>Aristas marginales</b>	0-3, 4-6, 7-9, 10-11	0,1,2,3
<b>Longitud de la arista</b>	0-8 mm, 8.1-16 mm, 16.1-24 mm, 24.1-32 mm	0,1,2,3
<b>Mucrones marginales</b>	0-3, 4-6, 7-9, 10-11	0,1,2,3
<b>Superficie de la epidermis</b>	Lisa, ampullosa	0,1
<b>Papilas en la epidermis</b>	Presentes, ausentes	0,1
<b>Largo del pecíolo</b>	0.1-2.9 mm, 3.0-5.0 mm, 5.1-10.0 mm, 10.1-68.0 mm	0,1,2,3
<b>Diámetro de peciolo</b>	0.1-0.7 mm, 0.8-1.0 mm, 1.1-1.4 mm, 1.5-6.9 mm	0,1,2,3
<b>Indumento del peciolo</b>	Pubescente, glabrescente, glabro	0,1,2

El fenograma (figura 2) derivado del análisis de conglomerados, muestra la formación de dos grandes grupos, uno conformado por los ejemplares QR8, QR9, QV5 y Qsp5, mientras que el segundo grupo contiene al resto de los ejemplares analizados. Los conjuntos mencionados se diferencian entre sí debido a su forma biológica, siendo arbustos y árboles correspondientemente.

De este segundo grupo, se derivan otros dos grandes grupos, uno de ellos está compuesto solo por el organismo QA10 correspondiente a *Quercus arizonica*, mientras que el otro se compone de la mayor parte de los ejemplares de las especies estudiadas. El ejemplar QA10, se separa de la especie debido a su margen de la lámina, forma de la lámina de la hoja, así como presencia de estipulas.

Del grupo mencionado con anterioridad, compuesto por la mayoría de los ejemplares, surgen dos subgrupos, uno formado por Qsp3 y otro en el cual se presentan grupos definidos, junto con pequeños conjuntos de ejemplares de diferentes especies o grupos pequeños de la misma especie. Qsp3 se separa de todos de los ejemplares a causa de la falta de caracteres como son: papilas en la epidermis, envés de la lámina, tricomas en el envés de la lámina, indumento del envés de la lámina, indumento de ramillas y ápice de yemas.

Del segundo grupo de los dos antes mencionados, se reconocen 16 grupos que comprenden a las especies *Quercus emoryi*, *Q. durifolia*, *Q. oblongifolia*, *Q. perpallida*, *Q. toumeyii*, *Q. subspathulata*, *Q. gambelii*, *Q. albocincta*, *Q. jonesii*, *Q. tarahumara*, *Q. mcvaughii*, *Q. alveolata*, *Q. tuberculata*, *Q. viminea*, *Q. sideroxylla*, *Q. arizonica*.

De los grupos formados, algunos de ellos presentan la adición de ejemplares con identificación disponible de especies diferentes; como se observa en el grupo de *Q. jonesii*, el cual contiene el ejemplar QE2 identificado como *Q. emoryi*, debido a la similitud que tienen en los caracteres relacionados con la ramilla, yema, venación de la hoja, lámina, así como los tricomas. La revisión del este ejemplar indica que no pertenece a la especie de *Q. jonesii*, debido a que esta especie presenta hojas ampliamente obovadas de ápice agudo, base cordada, margen crenado, tricomas abundantes en el envés y un mayor tamaño que *Q. emoryi*; las hojas de este último encino son pequeñas, lustrosas, de forma elíptica, sierras aristadas e indumento escaso en envés. Por lo tanto, el ejemplar QE2 pertenece a la especie *Q. emoryi*.

En el grupo de *Q. sideroxylla* está contenido el ejemplar QSCY3 que ha sido identificado como *Q. scytophylla*, el cual se une al ejemplar QS5, correspondiente a *Q. sideroxylla*, mediante los caracteres relacionados con: yema, lamina de la hoja, arista, peciolo, nervaduras de la hoja, tricomas de la lámina y ramillas. Estos

caracteres muestran que el ejemplar QSCY3 debe ser considerado como *Q. scytophylla*, ya que presenta un margen serrado aristado y un indumento denso y blanco de tricomas sésiles de ramas cortas, una venación craspedódroma y el ápice agudo, mientras que *Q. sideroxyloides* presenta un indumento menos denso y tiene tricomas sésiles de ramas largas.

También, se observa que al grupo de *Q. hypoleuroides* se encuentra unido el ejemplar QSCY2 identificado como *Q. scytophylla*, por su similitud en los caracteres de ramilla, arista, nervaduras de la hoja, lámina, ramilla, peciolo, tricomas de la lámina y tricomas. Dentro de este mismo grupo también se observa la unión de QSCY1, el cual se ha identificado como *Quercus scytophylla*, debido a la semejanza en los caracteres de ramilla, yema, arista, peciolo, tricomas de la lámina, lámina y estípulas. Por tanto, se pudo observar que los ejemplares QSCY2 y QSCY1 no corresponden a *Q. hypoleuroides* sino a *Q. scytophylla*, debido a que presentan una base asimétrica, el margen no es marcadamente revoluto con sierras pequeñas aristadas, tienen una lámina grande de 9 a 11 cm de longitud y el envés presentan un indumento denso; mientras que *Q. hypoleuroides* se reconoce por tener un envés abundante de tricomas entrelazados y una epidermis ampulosa y papilosa, además de que se observa que las sierras de las especie son mucho mayores que en *Q. scytophylla*.

En el grupo de *Q. mcvaughii* se forma un grupo constituido de QSCY4 y QSCY5, cuyos ejemplares fueron identificados como *Q. scytophylla*. Esto ejemplares son similares a *Q. mcvaughii* en los caracteres relacionados a arista, yema, ramilla, tricomas de la lámina, papilas y estípulas. Los ejemplares QSCY4 y QSCY5 difieren de *Q. mcvaughii* por la forma de la hoja, ya que este último posee una hoja elíptica y ancha, mientras que los primeros tienen hojas obovadas; los dientes son serrados en ambas especies, pero en *Q. mcvaughii* los dientes son cortamente acuminados y anchos terminados en una arista, además posee el envés con indumento abundante. asimismo, en los primeros ejemplares la base de la lámina es redondeada, mientras *Q. mcvaughii* es cordado o truncado. Por tanto, QSCY4 y QSCY5 corresponden a *Q. scytophylla*.

Al grupo de *Q. chihuahuensis*, formado por 5 ejemplares, se une QG7 (identificado como *Q. grisea*), por los caracteres de lámina, nervaduras de la lámina, mucrones, ramilla, peciolo, lámina, yema, tricomas de la lámina, papilas y estípulas. Sin embargo, dicho ejemplar no corresponde a *Q. chihuahuensis*, ya que esta especie se reconoce porque el envés de las hojas posee indumento abundante formado por tricomas fasciculados estipitados, mientras que en *Q. grisea* se observa también abundante, pero formado por tricomas fasciculados sésiles. Estos últimos

caracteres son observados en el ejemplar QG7, por lo que se puede determinar que este ejemplar corresponde a *Q. grisea*

En el grupo de *Q. arizonica* está contenido el ejemplar QCH9 (identificado como *Q. chihuahuensis*). Este ejemplar muestra similitud en los caracteres de ramilla, yema, peciolo, nervaduras de la lámina, tricomas de la lámina, y la lámina. El espécimen QCH9 presenta una forma de lámina alargada-elíptica, así como dientes grandes terminados en un mucrón y base cuneada, por lo que corresponde a *Q. chihuahuensis*, ya que *Q. scytophylla* presenta aristas y no mucrones.

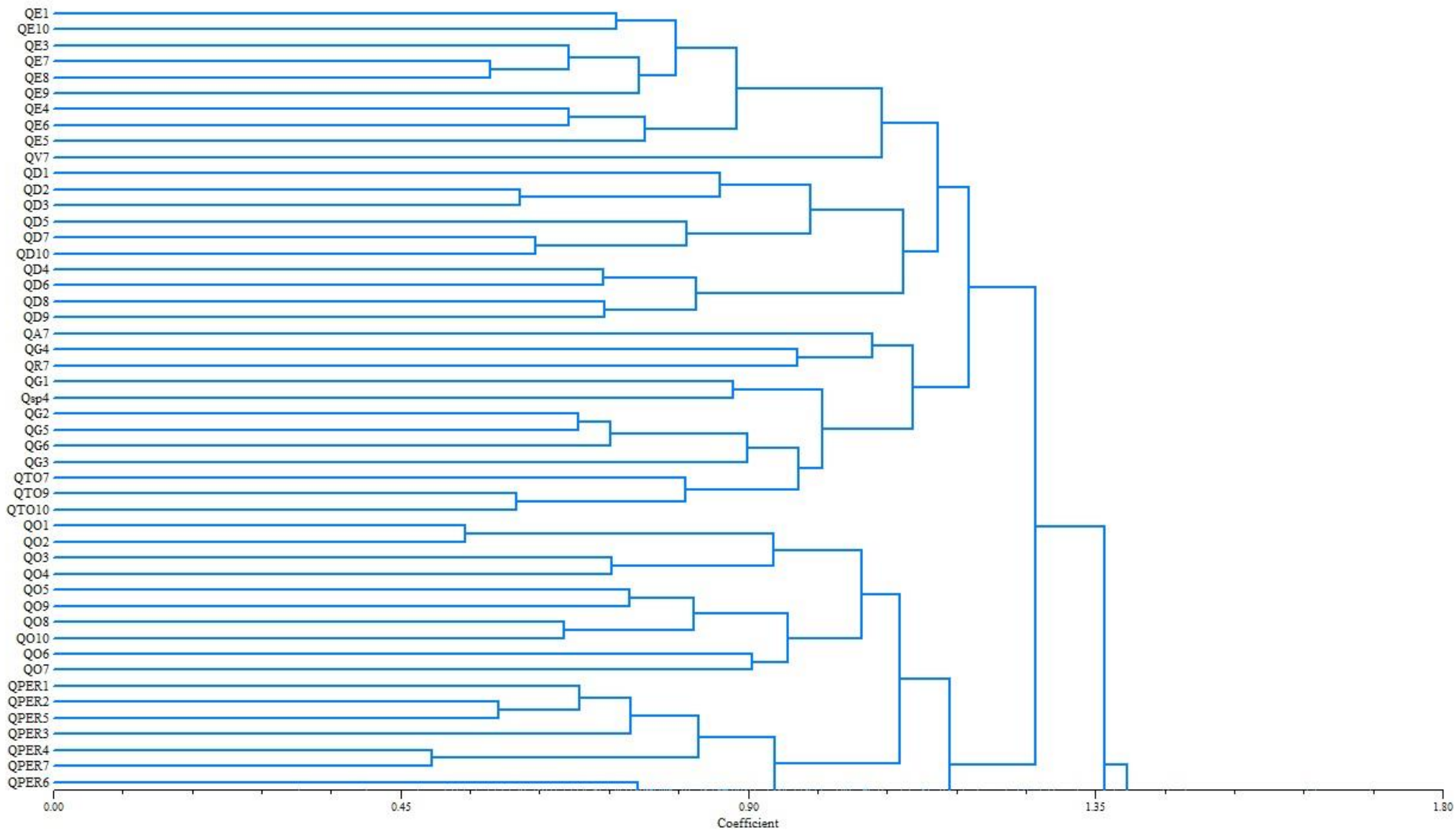


Figura 2.- Fenograma de los ejemplares del género *Quercus* usados en el análisis fenético. Se usaron abreviaturas, así como números para los diferentes ejemplares. QE= *Q. emoryi*, QO= *Q. oblongifolia*, QCH= *Q. chihuahuensis*, QD= *Q. durifolia*, QA= *Q. arizonica*, QAL= *Q. albocincta*, QG= *Q. grisea*, QS= *Q. sideroxylla*, QGA= *Q. gambelii*, QALV= *Q. alveolata*, QH= *Q. hypoleucoides*, QMC= *Q. mcvaughii*, QR= *Q. rugosa*, QSCY= *Q. scytophylla*, QV= *Q. viminea*, QSUB= *Q. subspathulata*, QT= *Q. tarahumara*, QTO= *Q. toumeyii*, QTU= *Q. tuberculata*, QCOC= *Q. jonesii*, QPER= *Q. perpallida*, Qsp= *Quercus sp.*

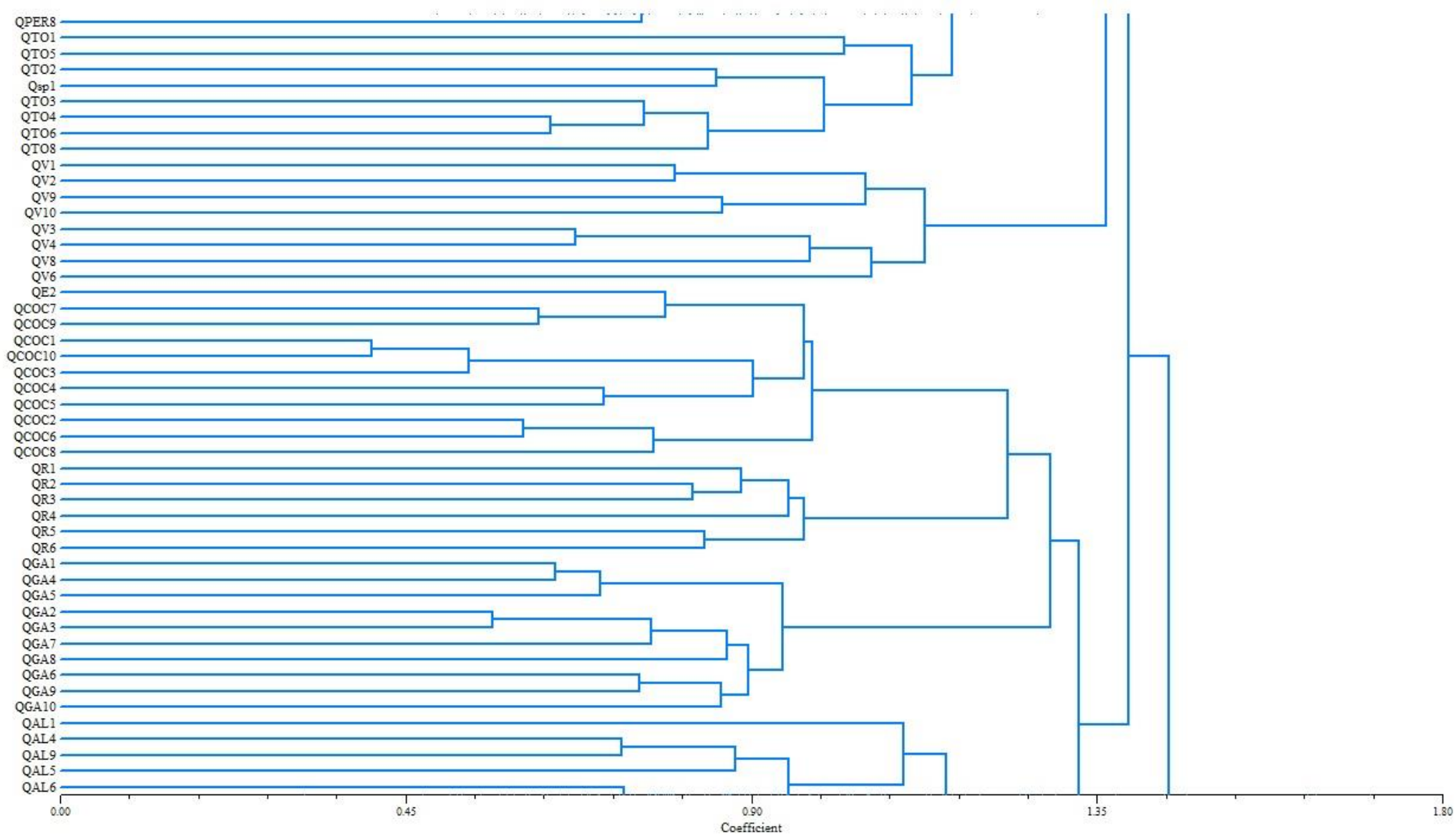


Figura 2.- fenograma de los ejemplares del género Quercus usados en el estudio. continuación



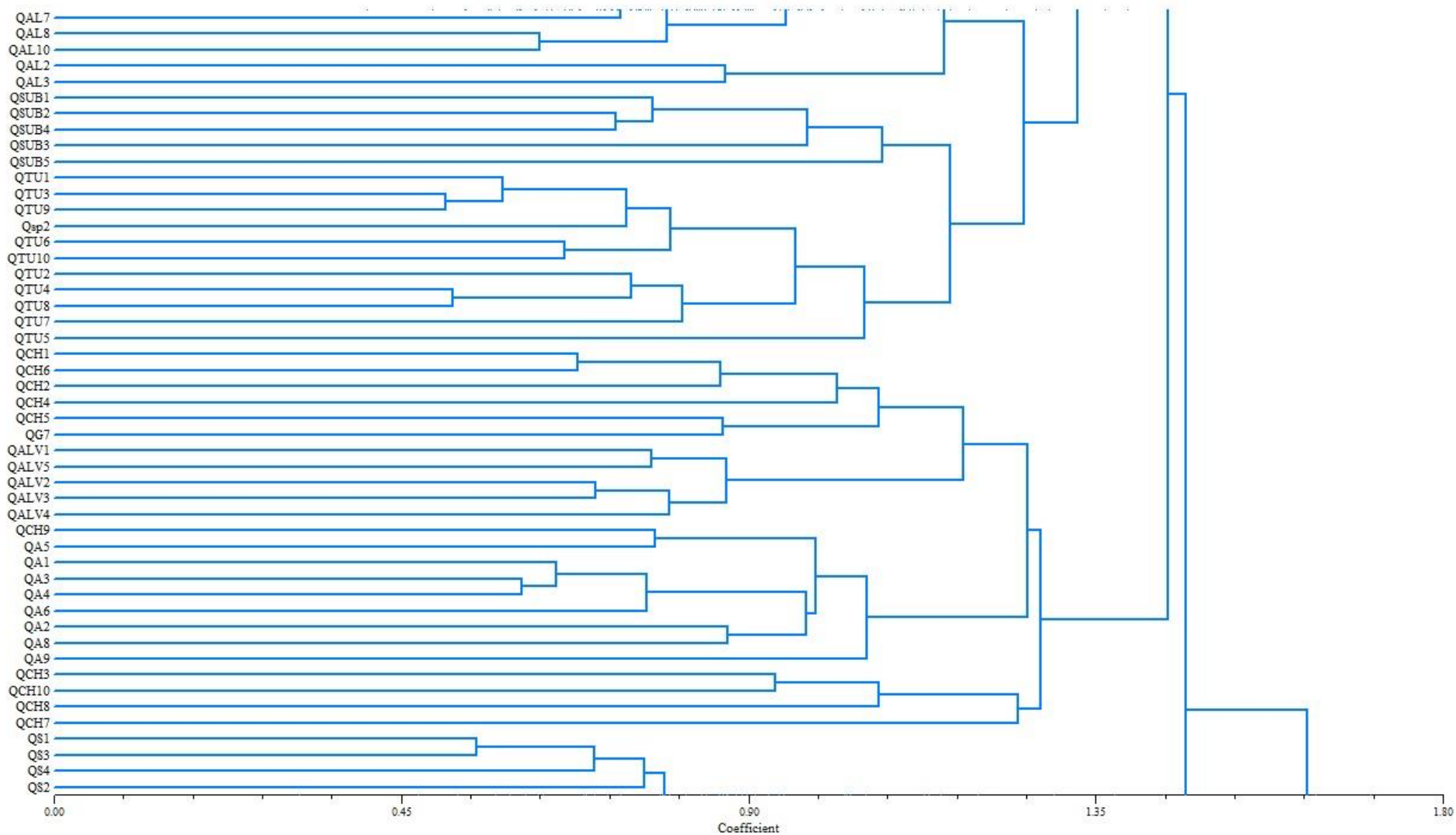


Figura 2.- fenograma de los ejemplares del género Quercus usados en el estudio. continuación

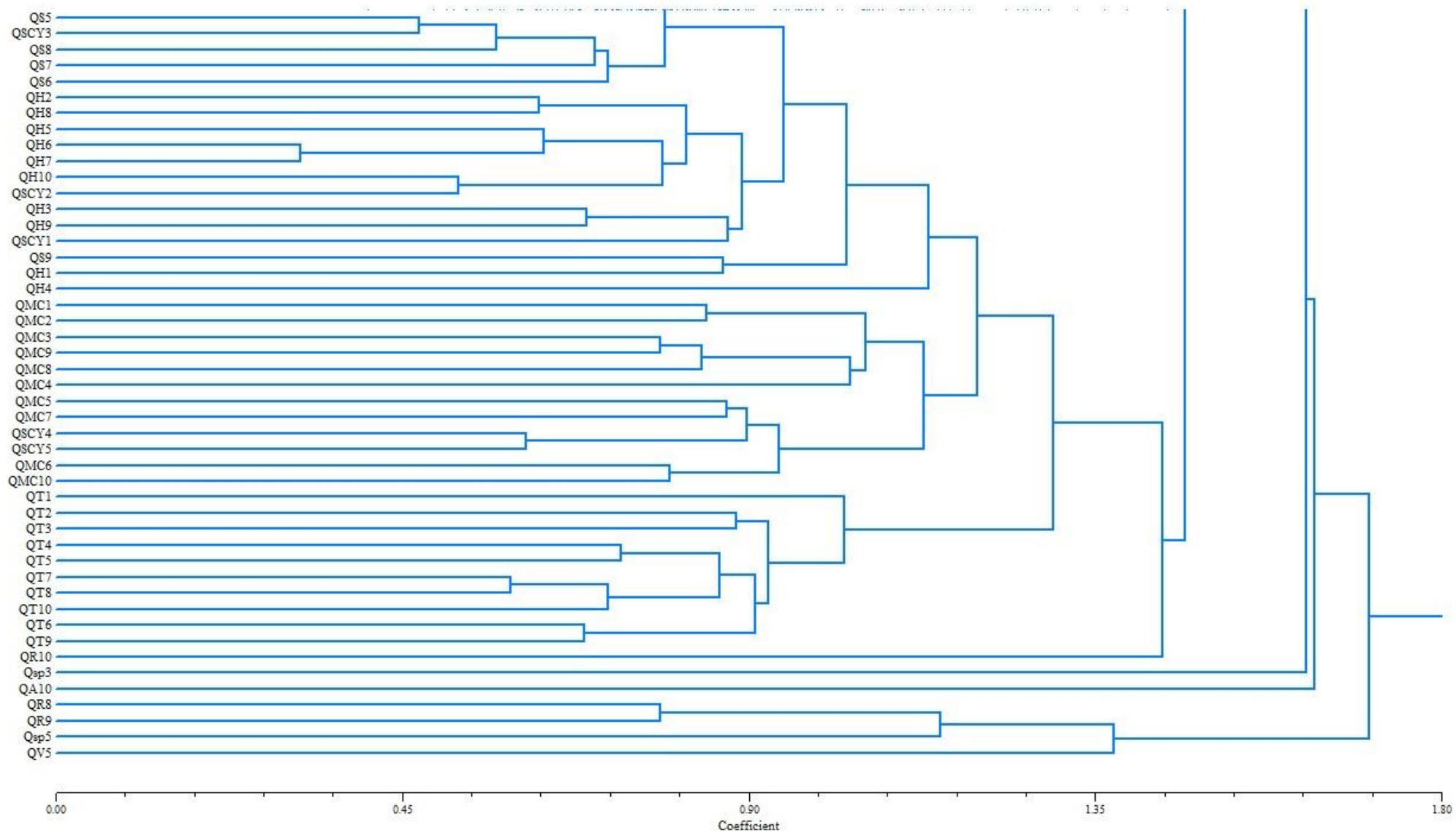


Figura 2.- fenograma de los ejemplares del género Quercus usados en el estudio. Final

Con relación a los cinco ejemplares que no se encuentran identificados, cuatro de ellos se unen a diferentes grupos mientras que el quinto (Qsp3 (*Gold* 64997, MEXU)) no se une a ningún ejemplar y queda sin acomodo en el fenograma y, por tanto, sin una identificación taxonómica.

Al grupo de *Q. toumeyi*, se encuentra unido el ejemplar Qsp1. Este presenta una lámina elíptica, de 2.4 a 3.1 cm de longitud y 1.1 a 1.4 cm de anchura, con un margen entero o serrado de 1 a 3 dientes, mucronados, de ápice agudo y base redondeada asimétrica, con una venación mixta de 5 a 6 nervaduras secundarias de la lámina y color amarillento en la vena principal y secundaria. Estas características concuerdan con los caracteres presentes en *Q. toumeyi*, el cual se reconoce por el tamaño pequeño de las hojas, así como el color rojizo o amarillento de la nervadura, además de presentar dientes pequeños y un haz verde amarillento. Estos caracteres nos permiten identificar al ejemplar Qsp1 (*Pérez* 1326142, MEXU) como *Q. toumeyi*

Al grupo de *Q. tuberculata* se encuentra unido el espécimen Qsp2, el cual se caracteriza por presentar lámina de la hoja de forma elíptica de 5 a 8.8 cm de longitud y 2 a 4.5 cm de anchura, de margen crenado con 4 a 6 crenas mucronadas, de ápice redondeado y base cuneada asimétrica, con una nervadura mixta de 7 a 8 nervaduras secundarias en la mitad longitudinal y nervadura principal color rojizo, además de ramillas glabras. Mediante estos caracteres se puede determinar al ejemplar Qsp2 (*Burquez* 1242764, MEXU) como *Q. tuberculata*.

A un ejemplar de *Q. grisea* se le unió el ejemplar Qsp4, el cual presenta una lámina elíptica de 1.6 a 1.9 cm de longitud y 1 a 1.5 cm de anchura, con un margen entero o crenado con 2 a 3 crenas, de ápice redondeado y base cordada simétrica además de una nervadura de tipo broquidódroma de color amarillento con 4 a 5 nervaduras secundarias en la mitad longitudinal. El ejemplar presenta algunas de las características presentes en la especie *Q. grisea*; sin embargo, en un análisis más detallado se puede apreciar que no corresponde con *Q. grisea*, ya que presenta hojas con crenas además de un ápice redondeado y base simétrica, de forma elíptica en vez de oblongo-elípticas y yemas ovoides en lugar de globosas. Por lo tanto, el ejemplar Qsp4 (*Mat* 445169, MEXU) no se ubica en *Q. grisea* y queda sin acomodo en el fenograma y sin identificación taxonómica.

Finalmente, el ejemplar Qsp5 se presenta unido a ejemplares de *Q. rugosa*. El ejemplar Qsp5 presenta una lámina elíptica de 4 a 9.8 cm de longitud y 3.9 a 7.4 cm de anchura de margen crenado de ápice retuso, base crenado simétrico, glabrescente en envés, de nervadura broquidódroma con 7 nervaduras secundarias por lado. Este ejemplar presenta algunas características de la especie de *Q. rugosa*

como es el diámetro de la ramilla, largo de la lámina, forma de la lámina, largo del peciolo, número de nervaduras secundarias por lado, indumento de la ramilla y peciolo, así como la forma de la lámina de la hoja, color de la ramilla y nervadura. Sin embargo, en una revisión más minuciosa las dimensiones, margen de la lámina, número de nervaduras secundarias por lado, indumento del envés corresponden más con la especie *Q. subspathulata*. Por tanto, se puede determinar que el ejemplar de Qsp5 (*Lehto* 80106, ASU) corresponde a *Q. subspathulata*.

También realizó un análisis de componentes principales a partir de la matriz básica de datos. Los primeros tres componentes principales explican el 32.82% de la variación.

El primer eje explica el 13.52% de la variación, contribuyendo mayormente los caracteres de: diámetro de peciolo, largo y ancho de la lámina de la hoja, diámetro de la ramilla y largo de peciolo. El segundo eje explica el 11.77% de la variación. En este eje los caracteres con mayor peso fueron el indumento de la ramilla, indumento de yema e indumento del peciolo e indumento de la hoja. El tercer eje explica el 7.53% de la variación. Los caracteres de mayor peso fueron presencia de arista y mucrones, presencia de papilas, margen de la lámina, largo de aristas y aristas marginales.

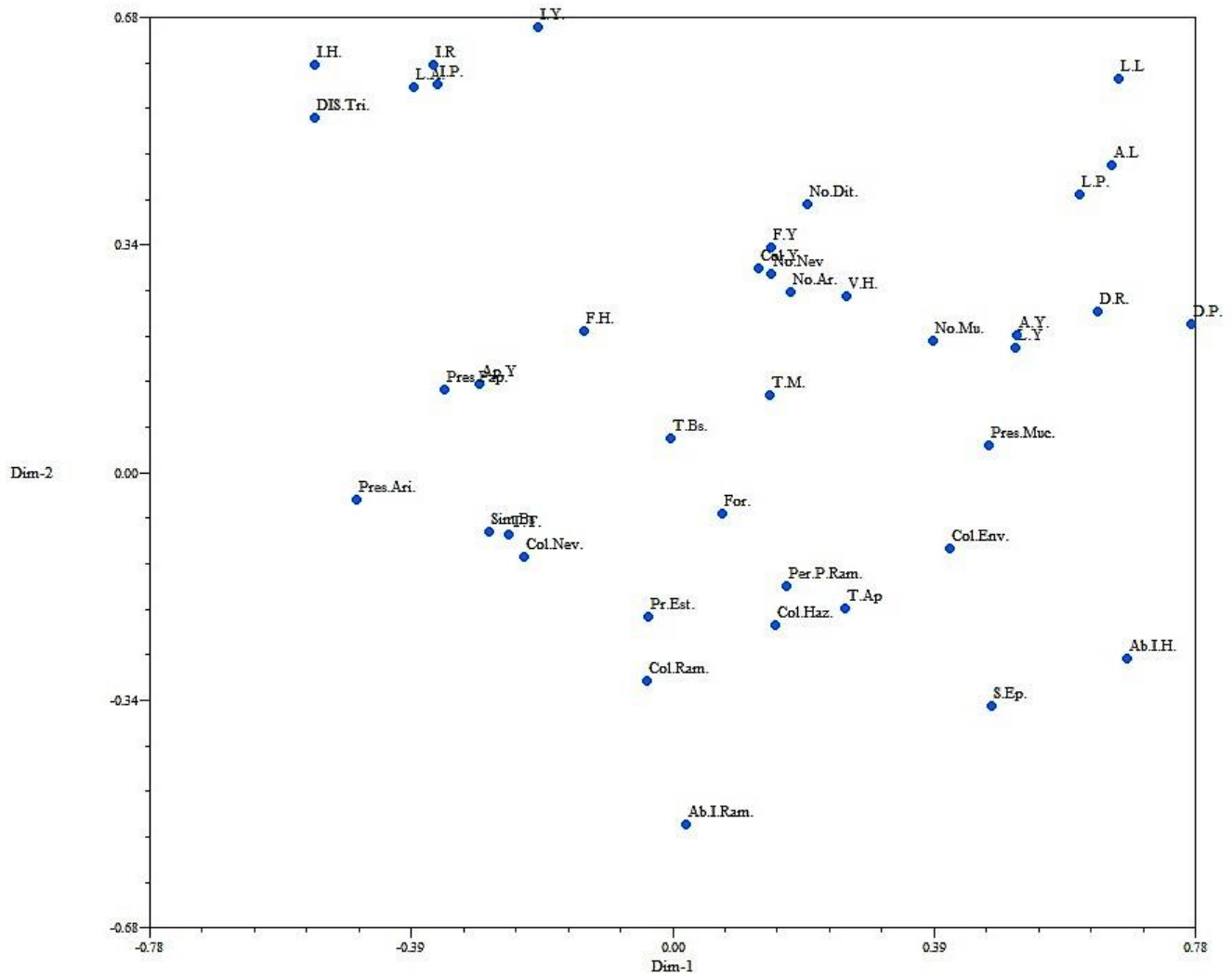


Figura 3. Proyección de los caracteres usados en el análisis PCA

## Especies de sonora

Con base en la revisión de literatura, ejemplares y el análisis fenético, se obtuvo un listado de 26 especies. Las especies reconocidas para el presente estudio del estado de Sonora son las siguientes:

Cuadro 3. Especies de *Quercus* reconocidas para el estado de Sonora y cita donde fueron publicadas.

Especie	Publicación
<b><i>Quercus albocincta</i></b> Trel.	<i>Memoirs of the National Academy of Sciences</i> 20: 193, pl. 394. 1924
<b><i>Quercus arizonica</i></b> Sarg.	<i>Garden and Forest; a Journal of Horticulture, Landscape Art and Forestry</i> 8:89. 1895.
<b><i>Quercus castanea</i></b> Née	Anales de Ciencias Naturales 3:276. 1801.
<b><i>Quercus chihuahuensis</i></b> Trel.	<i>Memoirs of the National Academy of Sciences</i> 20: 85, pl. 129–131. 1924.
<b><i>Quercus crassifolia</i></b> Bonpl.	<i>Alexandri de Humboldt et Amati Bonpland Plantae Aequinoctiales</i> 2: 49, pl. 91. 1809.
<b><i>Quercus deserticola</i></b> Trel.	<i>Memoirs of the National Academy of Sciences</i> 20: 80, pl. 114. 1924.
<b><i>Quercus durifolia</i></b> Seemen ex Loes.	<i>Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie</i> 29(1): 95. 1900.

<b><i>Quercus emoryi</i></b> Torr.	<i>Notes of a Military Reconnaissance</i> 151, pl. 9. 1848.
<b><i>Quercus gambelii</i></b> Nutt.	<i>Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia</i> 4(1): 22. 1848.
<b><i>Quercus grisea</i></b> Liebm.	<i>Overs. Kongel. Danske Vidensk. Selsk. Forh. Medlemmers Arbeider</i> 1854: 171. 1854.
<b><i>Quercus hypoleucoides</i></b> A. Camus	<i>Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle. sér. 2</i> 4: 124. 1932.
<b><i>Quercus jonesii</i></b> Trel.	<i>Memoirs of the National Academy of Sciences</i> 20: 136, pl. 257. 1924.
<b><i>Quercus laeta</i></b> Lieb.	<i>Overs. Kongel. Danske Vidensk. Selsk. Forh. Medlemmers Arbeider</i> 1854: 179. 1854.
<b><i>Quercus mcvaughii</i></b> Spellenb.	<i>American Journal of Botany</i> 79(10): 1200, f. 1. 1992.
<b><i>Quercus oblongifolia</i></b> Torr.	<i>Report of an Expedition down to the Zuni and Colorado Rivers</i> 173, pl. 19 [as " <i>oblongifolius</i> "]. 1853
<b><i>Quercus perpallida</i></b> Trel.	<i>Memoirs of the National Academy of Sciences</i> 20: 91, pl. 147. 1924.
<b><i>Quercus pungens</i></b> Liebm.	<i>Overs. Kongel. Danske Vidensk. Selsk. Forh. Medlemmers Arbeider</i> 1854: 171. 1854.
<b><i>Quercus rugosa</i></b> Née	<i>Anales de Ciencias Naturales</i> 3(9): 275. 1801.

<b><i>Quercus scytophylla</i></b> Liebm.	<i>Overs. Kongel. Danske Vidensk. Selsk. Forh. Medlemmers Arbeider</i> 1854: 180. 1854.
<b><i>Quercus sideroxyloides</i></b> Bonpl.	<i>Alexandri de Humboldt et Amati Bonpland Plantae Aequinoctiales</i> 2: 39, pl. 85. 1809.
<b><i>Quercus subspathulata</i></b> Trel.	<i>Memoirs of the National Academy of Sciences.</i> 20: 56, pl. 52. 1924.
<b><i>Quercus tarahumara</i></b> Spellman, J.D. Bacon & Breedlove.	<i>Madrono; Journal of the California Botanical Society.</i> 42: 28. 1995.
<b><i>Quercus toumeyii</i></b> Sarg.	<i>Garden and Forest; a Journal of Horticulture, Landscape Art and Forestry</i> 8: 92, f. 13, 14. 1895.
<b><i>Quercus tuberculata</i></b> Liebm.	<i>Overs. Kongel. Danske Vidensk. Selsk. Forh. Medlemmers Arbeider</i> 1854: 181. 1854.
<b><i>Quercus urbanii</i></b> Trel.	<i>Proceedings of the American Philosophical Society, held at Philadelphia, for Promoting Useful Knowledge.</i> 60: 32, pl. 2. 1921.
<b><i>Quercus viminea</i></b> Trel.	<i>Memoirs of the National Academy of Sciences.</i> 20: 123, pl. 222. 1924.



# MORFOLOGÍA

## Hábito

Las especies examinadas comprenden en su mayoría individuos de hábito arbóreo, los cuales comprenden alturas que varían de 2 a 30 m. Sin embargo, también se observan especímenes de hábito arbustivo que abarcan de 1 a 3 m. de alto. Estas especies arbustivas son: *Quercus viminea*, *Q. rugosa* y *Q. pungens*. Las especies con mayor altura son *Q. scytophylla* y *Q. sideroxyla* con un tamaño de hasta 30 metros, seguidos de *Q. durifolia*, *Q. albocincta*, *Q. hypoleuroides* y *Q. mcvaughii* con 20 metros. Por otro lado, las especies con un tamaño menor fueron *Q. gambelii* (1 a 8 m), *Q. arizonica* (2 a 8 m), *Q. grisea* (2.5 a 7 m), *Q. toumeyi* (3 a 5 m.) y *Q. chihuahuensis* (3 a 8 m). En los tratamientos taxonómicos, comúnmente, se incluyen tamaños de los ejemplares maduros, sin embargo, en estos casos es muy probable que algunos de los individuos considerados sean ejemplares jóvenes.

## Tallo

Las colecciones de los herbarios estudiadas contienen poca o nula información sobre las características del tallo de encinos. Sin embargo, se sabe que las especies poseen un diámetro del tronco que varían de 8 a 100 cm, siendo las especies con diámetro menor *Quercus jonesii* (8 a 40 cm), *Q. grisea* (10 a 30 cm) y *Q. subspathulata* (15 a 50 cm). Por otro lado, las especies con mayor diámetro en el fuste son *Q. sideroxyla* (25 a 100 cm), *Q. rugosa* (100 cm) y *Q. arizonica* (20 a 100 cm) (Romero *et al.*, 2015; Hélaridot 1987)

La corteza de los troncos se muestra como profundamente surcada en *Q. emoryi*, *Q. arizonica*, con placas cuadrangulares en *Q. chihuahuensis* y *Q. crassifolia* y lisa en *Q. castanea*. Por su parte, la corteza es escamosa en *Q. grisea*, *Q. scytophylla*, *Q. rugosa*, *Q. toumeyi* y *Q. tuberculata*, surcada en *Q. sideroxyla*, *Q. gambelii* y *Q. alveolata*, fisurada en *Q. oblongifolia*, *Q. hypoleuroides*, *Q. tarahumara*, *Q. mcvaughii*, *Q. jonesii*, *Q. crassifolia* y finalmente, la corteza es pruinosa en *Q. subspathulata* (Romero *et al.*, 2015; Hélaridot 2018).

## Ramillas

Las ramillas, o ramas más jóvenes tienen principalmente indumento glabrescente como es el caso de *Q. emoryi*, *Q. viminea*, *Q. arizonica*, *Q. scytophylla*, *Q. sideroxyla*, *Q. gambelii*, *Q. hypoleuroides*, *Q. tarahumara*, *Q. toumeyi*, *Q. jonesii*, *Q. castanea*

y *Q. laeta*. Sin embargo, también se observaron especies con ramillas glabras en *Q. oblongifolia*, *Q. durifolia*, *Q. albocincta*, *Q. subspathulata*, *Q. tuberculata* y *Q. perpallida* u otras que poseen el indumento denso por más de una temporada como en *Q. chihuahuensis*, *Q. grisea*, *Q. crassifolia*, *Q. alveolata*, *Q. mcvaughii*, *Q. rugosa*, *Q. urbanii* y *Q. pungens*. Las especies con mayor diámetro de ramillas fueron *Q. tarahumara* (2.8 a 7.4 mm); seguida de *Q. mcvaughii* (1.8 a 7.1 mm), *Q. urbanii* (3.8 a 4.6 mm), *Q. subspathulata* (2.2 a 4.6 mm) y *Q. jonesii* (1.1 a 4.2 mm). Las de menor diámetro fueron *Q. oblongifolia* (0.6 a 2.1 mm), *Q. chihuahuensis* (0.6 a 3.8 mm), *Q. emoryi* (0.7 a 2.5 mm), *Q. albocincta* (0.7 a 3.7 mm), *Q. viminea* (0.8 a 1.8 mm) y *Q. durifolia* (0.8 a 2.3 mm).

## Yemas

La mayoría de las especies presentan yemas ovoides, con las escamas glabrescentes y el ápice de las escamas redondeado como en *Q. emoryi*, *Q. viminea*, *Q. durifolia*, *Q. arizonica*, *Q. scytophylla*, *Q. grisea*, *Q. sideroxyla*, *Q. gambelii*, *Q. alveolata*, *Q. mcvaughii*, *Q. rugosa*, *Q. tarahumara*, *Q. toumeyii*, *Q. tuberculata*, *Q. urbanii*, *Q. jonesii*, *Q. perpallida* y *Q. pungens*. En menor medida se presentan especies con yemas globosas y elipsoides, así como pubescentes y glabras como es *Q. oblongifolia*, *Q. chihuahuensis*, *Q. albocincta*, *Q. hypoleuroides* y *Q. subspathulata*. Las dimensiones de las yemas pueden ser caracteres importantes, si se miden en ejemplares maduros. Sin embargo, comúnmente en las descripciones se incluyen, también, las características de yemas en sus primeras fases de desarrollo. La mayoría de las especies presentan yemas de 1 a 6 mm de largo. Las de mayor tamaño se observaron en *Q. jonesii* (2 a 8.1 mm). Las más pequeñas se presentan en *Q. durifolia* (0.7 a 3.5 mm) y *Q. toumeyii* (0.8 a 2.9 mm).

## Hojas

Las características de las hojas son los más usadas para identificar a las especies. La forma de la lámina que se presentó con mayor frecuencia fue la elíptica en *Q. emoryi*, *Q. chihuahuensis*, *Q. durifolia*, *Q. arizonica*, *Q. scytophylla*, *Q. grisea*, *Q. sideroxyla*, *Q. gambelii*, *Q. alveolata*, *Q. hypoleuroides*, *Q. mcvaughii*, *Q. toumeyii*, *Q. tuberculata*, *Q. perpallida*, *Q. pungens*, *Q. castanea* y *Q. laeta*, seguida de la forma obovoide en *Q. rugosa*, *Q. subspathulata*, *Q. jonesii* y *Q. crassifolia*. Menos frecuentes fueron las hojas orbiculares que presenta *Q. urbanii* y *Q. tarahumara* y las angostamente lanceoladas de *Q. viminea*, así como las oblongas en *Q. oblongifolia* y algunos ejemplares de *Q. toumeyii*. Sin embargo, la forma de la hoja puede variar en la misma especie.

Los tamaños de la lámina de la hoja varían desde 1-32.8 cm. Las especies que muestran el mayor tamaño de la lámina son *Quercus subspathulata* (9.7-32.8 cm), *Q. tarahumara* (10-24.7 cm), *Q. tuberculata* (4.5-15.8 cm), *Q. sideroxyla* (6.1-15 cm) y *Q. mcvaughii* (5.1-17.6 cm). Por su parte, las que muestran las hojas más pequeñas son: *Q. emoryi* (2.0-5.7 cm), *Q. grisea* (1.9-5.5 cm), *Q. alveolata* (2.0-5.6 cm), *Q. arizonica* (1.6-7.9 cm) y *Q. toumeyii* (1.4-4.8 cm).

El ápice de las hojas varía desde agudo hasta redondeado. La base de la hoja más frecuente es la redondeada, seguida de la cordada y en menor medida la cuneada. Sin embargo, se pueden presentar variaciones en los ejemplares de la misma especie e incluso dentro del mismo ejemplar. Por ejemplo, en pocos ejemplares de *Quercus mcvaughii* se observó una base truncada cuando la mayoría de los ejemplares presentan base cordada. Igualmente, en algunas especies con el ápice redondeado se pueden registrar ápices retusos en algunos ejemplares. Sin embargo, estos caracteres son importantes, en conjunto con otros, tales como la forma, el tamaño y número de dientes.

En relación con el margen de la lámina, el más frecuente es el serrado como en: *Q. emoryi*, *Q. scytophylla*, *Q. sideroxyla*, *Q. albocincta*, *Q. hypoleucooides*, *Q. rugosa*, *Q. tarahumara*, *Q. perpallida*, *Q. pungens*, *Q. castanea*, *Q. crassifolia*, *Q. laeta* y el entero como: *Q. oblongifolia*, *Q. viminea*, *Q. durifolia*, *Q. arizonica*, *Q. grisea*, *Q. urbanii*, *Q. jonesii* y *Q. toumeyii*, mientras que el margen crenado se presentó en pocas especies tales como *Q. chihuahuensis*, *Q. alveolata*, *Q. mcvaughii* y *Q. tuberculata*. Se observó que únicamente *Q. gambelii* presenta un margen lobulado. El número de nervaduras secundarias de la lámina foliar varía de 2 a 10. Las especies *Q. emoryi* (2 a 10 nervaduras), y *Q. gambelii* (3 a 5 nervaduras) muestran el menor número de nervaduras, mientras que el mayor se observa en *Q. subspathulata* (7 a 14).

Las nervaduras pueden ser de tipo craspedódroma y broquidódroma, la primera es la más frecuente. Sin embargo, el tipo de nervadura secundaria puede variar entre ejemplares de la misma especie e incluso dentro de un mismo ejemplar, pudiéndose presentar nervaduras craspedódroma mixtas. Un caso especial es *Quercus tuberculata* cuya nervadura secundaria es semicraspedódroma.

Las hojas son principalmente pubescentes (*Q. chihuahuensis*, *Q. arizonica*, *Q. alveolata*, *Q. hypoleucooides*, *Q. mcvaughii*, *Q. tarahumara*, *Q. urbanii*, *Q. pungens*, *Q. castanea* y *Q. crassifolia*), aunque también pueden ser glabrescentes (*Q. emoryi*, *Q. scytophylla*, *Q. grisea*, *Q. sideroxyla*, *Q. gambelii*, *Q. rugosa*, *Q. toumeyii*, *Q. jonesii* y *Q. laeta*), o glabras (*Q. oblongifolia*, *Q. viminea*, *Q. durifolia*, *Q. albocincta*,

*Q. subspathulata*, *Q. tuberculata* y *Q. perpallida*). Sin embargo, el indumento puede variar entre los ejemplares de una misma especie. En el caso de los indumentos glabro o glabrescentes, los tricomas pueden persistir en la zona de la vena primaria o en las axilas de las venas secundarias e incluso se pueden encontrar dispersos en toda la lámina. Los tricomas se presentan en su mayoría fasciculados, ya sea estipitados o sésiles.

Con respecto al peciolo, la longitud de estos varía entre 0.5 a 60 mm. En *Quercus oblongifolia* (0.5 a 6.2 mm), *Q. gambelii* (0.7 a 17.5 mm) y *Q. hypoleuroides* (0.9 a 18.1 mm) son las especies con los peciolos más pequeños; mientras que *Q. urbanii* (14.8 a 44 mm), *Q. mcvaughii* (14.7 a 38.4 mm), *Q. albocincta* (1.9 a 60 mm) son las que tienen los peciolos más largos.

El indumento del peciolo es usualmente glabrescente (*Q. emoryi*, *Q. viminea*, *Q. scytophylla*, *Q. sideroxyla*, *Q. albocincta*, *Q. gambelii*, *Q. hypoleuroides*, *Q. rugosa*, *Q. subspathulata*, *Q. perpallida* y *Q. laeta*) y pubescente (*Q. chihuahuensis*, *Q. arizonica*, *Q. castanea*, *Q. grisea*, *Q. alveolata*, *Q. mcvaughii*, *Q. tarahumara*, *Q. toumeyii*, *Q. urbanii*, *Q. jonesii*, *Q. pungens* y *Q. crassifolia*). Sin embargo, también hay especies con peciolos glabros en menor frecuencia (*Q. oblongifolia*, *Q. durifolia* y *Q. tuberculata*).

## Inflorescencias y flores

Pocos ejemplares de herbario del género *Quercus* poseen estructuras reproductoras, sin embargo, a partir de los encontrados en ellos se registró que la longitud de los amentos masculinos varía entre los 0.6 a los 11.7 cm, siendo los más pequeños los que presenta *Q. pungens* (0.6 a 2.5 cm), *Q. toumeyii* (0.9 a 3.1 cm) y *Q. arizonica* (1.2 a 3.6 cm). En contraste, *Q. albocincta* (3.8 a 11.5 cm), *Q. tuberculata* (3.5 a 11.7 cm) y *Q. tarahumara* (8.7 a 9.7 cm) son las especies con los amentos más grandes.

Con respecto a las flores masculinas, el diámetro del perianto varía entre 1 a 4 mm con excepción de *Quercus hypoleuroides* que alcanza 7.7 mm. Por su parte los filamentos fluctúan entre 0.6 a 2.2 mm, con excepción de *Q. hypoleuroides* que alcanza 4.5 mm de longitud. Las anteras oscilan entre 0.5 a 1.5 mm excluyendo a *Q. scytophylla* (4.0 a 5.5 mm) y *Q. hypoleuroides* (3.8 a 4.4 mm).

En los ejemplares analizados, las flores femeninas de los amentos se presentan en número de 2 a 6, excepto en *Quercus tarahumara* que tiene de 5 a 11 flores. Estas

flores pueden encontrarse en amentos o estar sésiles en las axilas de las ramillas. Los amentos en los ejemplares suelen medir de 0.3 a 8.5 cm. Sin embargo, se necesitan más datos sobre estructuras reproductoras.

## Frutos

Al igual que las inflorescencias y las flores, los ejemplares observados no siempre presentan frutos. Los frutos se muestran pedunculados en *Q. emoryi*, *Q. chihuahuensis*, *Q. viminea*, *Q. durifolia*, *Q. scytophylla*, *Q. gambelii*, *Q. alveolata*, *Q. hypoleuroides*, *Q. rugosa*, *Q. tuberculata*, *Q. jonesii* y *Q. perpallida*. Sin embargo, en *Q. oblongifolia*, *Q. arizonica*, *Q. sideroxyla*, *Q. albocincta*, *Q. laeta*, *Q. mcvaughii* los frutos son sésiles. Estos frutos se presentan en su mayoría solitarios y a veces en pares (*Q. emoryi*, *Q. viminea*, *Q. durifolia*, *Q. arizonica*, *Q. scytophylla*, *Q. sideroxyla*, *Q. gambelii*, *Q. alveolata*, *Q. mcvaughii*, *Q. tuberculata*, *Q. jonesii*), otros solo en pares (*Q. oblongifolia*, *Q. rugosa*, *Q. laeta*, *Q. hypoleuroides*, *Q. perpallida*) y una especie (*Q. chihuahuensis*) en grupos de tres.

Las cúpulas de los frutos son hemisféricas, con excepción de *Quercus durifolia* que presenta cúpulas turbinadas. Los diámetros de éstos varían entre 7.2 a 20 mm. En *Q. albocincta* (7.2), *Q. rugosa* (7.2 A 10.8) y *Q. viminea* (7.2 a 10) registraron las cúpulas de menor tamaño. Por su parte, *Q. arizonica* (9 a 18 mm) *Q. gambelii* (16 a 20 mm) son las especies que presenta el mayor tamaño de cúpula.

El tipo de fruto más común es una nuez elipsoide como es el caso de *Quercus emoryi*, *Q. chihuahuensis*, *Q. viminea*, *Q. arizonica*, *Q. gambelii*, *Q. rugosa*, *Q. jonesii* y *Q. perpallida*. En otras especies es esférica como en *Q. durifolia*, *Q. alveolata* y a veces ovoide como en *Q. scytophylla*, *Q. mcvaughii*. El tamaño menor de frutos se registró en *Q. oblongifolia* con 5.3 a 7.8 mm, mientras que *Q. arizonica* exhibió el de mayor tamaño (9.2 a 22.4 mm). La nuez presenta una inclusión de un medio a un tercio o menos en la cúpula.

## Tratamiento taxonómico

Denk *et al* (2017) proponen una nueva clasificación infragenérica para *Quercus*, puesto que autores como J. C. Loudon (1838), A. S. Ørsted (1871), W. Trelease (1924), O. K. A. Schwarz (1936), A. A. Camus (1936-1954), Y. L. Menitsky (1984) y K. C. Nixon (1993) diferían profundamente debido a que cada especialista daba un peso diferente a los caracteres distintivos; que a menudo son homoplásticos. Uno de los cambios taxonómicos profundos se ha basado en la comprobación de que la división tradicional entre el subgénero *Cyclobalanopsis* y el subgénero *Quercus* que incluye a todos los otros robles es artificial. Esta nueva clasificación se basa en rasgos morfológicos y relaciones filogenéticas-moleculares e historia evolutiva. La nueva clasificación consiste en dos subgéneros, *Quercus* y *Cerris*. Estos a su vez se dividen en cinco y tres secciones respectivamente. Las secciones del primer subgénero son: *Quercus*, *Ponticae*, *Virentes*, *Lobatae* y *Protobalanus* y las del segundo son: *Cyclobalanopsis*, *Cerris* e *Ilex*. En el presente estudio se utiliza la clasificación infragenérica propuesta por Nixon 1993 debido a que, la clasificación propuesta por Denk *et al* (2017) aún no se ha extendido su uso de manera formal. Sin embargo, los grupos aquí tratados también están incluidos en la clasificación más reciente.

## Familia Fagaceae

Árboles o arbustos, los arbustos a veces con tallos rizomatosos, por lo común monoicos; yemas con escamas imbricadas estípulas generalmente deciduas, libres y escariosas, hojas alternas, simples, pecioladas, con margen entero, crenadas, dentadas a profundamente pinnatífidas, persistentes o deciduas; flores masculinas dispuestas generalmente en amentos colgantes provistos de un cáliz 4 a 8-lobulado, estambres en número variable de (3)6-12(18+), filamentos filiformes, anteras con dehiscencia longitudinal; flores femeninas solitarias o en grupos formando espigas, cabezuelas, racimos o amentos cortos, gineceo gamocarpelar, formadas por un cáliz 4 a 8-lobulado, adherido al ovario ínfero, trilocular, rara vez con 6 o 7 lóculos, estilos en número igual al de lóculos, estigma decurrente o capitado, óvulos uno o dos en cada lóculo, placentación axilar, en el ovario todos los óvulos son abortivos menos uno; el fruto es una nuez parcial o totalmente envuelta por un involucreo o cúpula; semilla generalmente una en cada fruto, cotiledones gruesos y carnosos, sin endospermo. Esta familia incluye 9 géneros y aproximadamente 1000 especies, se distribuye en ambos hemisferios, especialmente en regiones templadas y subtropicales (Trelease, 1924; Müller, 1942; McVaugh, 1972; Gonzales, 1986)

## **Género *Quercus* L. Sp. Pl. 2: 994**

Árboles y arbustos; por lo común monoicos (se ha registrado la presencia de flores hermafroditas (Romero et al. 2007)), ramillas generalmente surcadas y pubescentes, yemas escamosas, axilares o ubicadas hacia los extremos de las ramillas, estípulas subuladas o liguladas, asociadas a las yemas, caducas o a veces persistentes; hojas persistentes o deciduas, pecioladas nunca del todo sésiles, simples, margen entero, crenado, dentado o lobulado, con o sin mucrones o aristas; amentos masculinos colgantes con flores provistas de un cáliz 5 a 8-lobulado, 5 a 10 estambres libres, filamentos filiforme y anteras cortas; amentos femeninos reducidos, con el raquis leñoso con una o varias flores, cáliz generalmente 6-lobulado, adnado al ovario ínfero, trilocular, cada lóculo con 2 óvulos, estilos 3 o 4; fruto unilocular con una semilla, los otros 5 óvulos son abortivos, semilla envuelta en una cubierta rígida formando una nuez (“bellota”) contenida en su mitad inferior por un involucreo o cúpula; semilla generalmente una en cada fruto (Trelease, 1924; Müller, 1942; McVaugh, 1972; Gonzales, 1986; Romero et al, 2007; Romero et al, 2014).

### **Subgénero *Cyclobalanopsis***

Árboles o arbustos; corteza generalmente lisa o surcada, dura, gris o negra, raramente de color claro; hojas persistentes o algunas caducas, margen entero o dentado, si los dientes están presentes son mucronato o raramente setados; tricomas foliares de paredes delgadas glandulares, uniseriados, fasciculados, multirradiados o rosetados, raramente con paredes gruesas y / o estrelladas; las flores estaminadas generalmente se disponen de 1 a 3 a lo largo del raquis, bractéola subyacente generalmente prominente a menudo persistente, excediendo el perianto, el perianto estaminado a menudo 6 lobado; anteras apiculadas o retusos; exina del polen típicamente rugulada, a menudo microscabrado; perianto pistilado 5-6 lobulado, base adnada al ovario; estilos 3 (6), generalmente filiformes con un estigma expandido plano o subcapitado, la superficie estigmática se extiende sólo parcialmente a lo largo de la sutura estilar o en ocasiones no se extiende a lo largo de toda la sutura, en ningún caso formando un surco estigmático prominente; el umbo estilopodial a menudo anular con 1-3 (5) anillos distintos; el fruto con endocarpo seríceo-tomentoso, restos de los septos de los carpelos a menudo impresos en la semilla, formando surcos longitudinales irregulares o subglabros; las capas de las semillas usualmente marrones, se adhieren firmemente a la semilla en la madurez o se adhieren a la pared del endocarpo; cotiledones libres; óvulos abortivos apicales; escamas de la cúpula dispuestas en filas concéntricas o espirales y parcial o totalmente connadas lateralmente, para formar lamelas concéntricas, a menudo densamente cubierta (Nixon, 1993a).

## **Subgénero *Quercus***

Árboles grandes, arbustos o a veces arbustos rizomatosos bajos; corteza variable, de lisa a escamosa o surcada; hojas persistentes, subpersistentes o caducifolias, margen entero, dentado, serrado o lobulado, si están presentes estas estructuras, se encuentran setados, aristosos, pungentes o mucronadas; tricomas foliares glandulares de paredes delgadas, uniseriados, fasciculados, multirradiados o rosetados, y / o de paredes gruesas y / o estrellados; flores estaminadas distribuidas individualmente a lo largo del raquis, la única bracteola subyacente caduca, a veces, ausentes, perianto estaminado irregularmente o regularmente 2-6 lobulado; anteras retusas, o con un conectivo apiculado o atenuado; exina del polen típicamente escabrada con perforaciones inconspicuas o evidentes; estilos 3 (6), con superficie estigmática expandida, de capitado a lineal con un surco estigmático adaxial; el umbo estilopodial a menudo anillado, 1-3 (-5) anillos distintos; fruto solitario en cada cúpula, redondeada en sección transversal, madurando la primera o segunda temporada del año; óvulos abortivos apicales, en algunas especies variables en posición y en otras es basal; cúpula hemisférica, en forma de copa o plana; escamas de la cúpula variables, dispuestas en espiral o concéntricamente; lateralmente connadas o libres (Nixon, 1993a)

## **Sección *Lobatae***

Árboles grandes, arbustos o a veces arbustos rizomatosos bajos; corteza generalmente lisa o surcada, dura, gris o negra, raramente de color claro; hojas persistentes, subpersistentes o deciduos, enteros, serrado o lobulados, si están presentes los dientes, generalmente son aristados o setados, un seta apical a menudo está presente incluso en hojas sin dientes; tricomas foliares glandulares de paredes delgadas, uniseriados, fasciculados multirradiados, rosetado o estrellados raramente con paredes gruesas; flores estaminadas distribuidas individualmente a lo largo del raquis, bractéolas subyacentes caducas o ausentes, perianto estaminado irregular, a menudo profundamente 2-6 lobulado; anteras generalmente algo apiculadas, a veces retusas; exina del polen típicamente rugulada y microescabrado o escabrado; flores femeninas perianto 5-6 lobulado, la base no adnada al ovario, por tanto formando una diminuta falda o pestaña libre, las escamas internas de la cúpula a menudo se insertan debajo de esta pestaña; estilos 3 (6), espatulado filiforme, la superficie estigmática que se extiende proximalmente a lo largo de la sutura estilar, formando un surco estigmático oscurecido; estilopodio con umbo a menudo anular con 1-3 (-5) anillos distintos; fruto con endocarpo seríceo-tomentoso, restos de los septos de los carpelos a menudo impresos en la semilla, formando surcos longitudinales irregulares; las capas de las semillas rojizas o marrones, se adhieren fuertemente a la semilla en la madurez; cotiledones libres,



rara vez parcialmente connatos; óvulos abortivos apicales, raramente en algunas especies la placentación es variable o subasal; escamas de la cúpula delgadas, planas, raramente aquilladas o tuberculadas, imbricadas, nunca espinescentes (Nixon, 1993a)

### **Sección *Quercus***

Árboles o arbustos: corteza lisa, áspera, escamosa, relativamente blanda, ocasionalmente dura y surcada; hojas persistentes, subpersistentes o caducas, margen entero, serrado o lobulado, si están presentes los dientes son mucronados, pungentes, o a veces en crecimiento juvenil aristados, o rara vez consistentemente aristados (Grupos *Cerris* e *Ilex*); tricomas foliares glandulares de paredes delgadas, uniseriados, fasciculados, multirradiados, estrellados o en roseta, a menudo de paredes gruesas; flores estaminadas generalmente distribuidas individualmente a lo largo del raquis, bractéolas subyacentes caducas o ausentes, perianto estaminado regular o irregular, a menudo profundamente 2-6 lobulado; las anteras generalmente retusas, rara vez apiculadas; exina del polen escabrado o rugulado - escabrado; perianto pistilado 5-6 lobulado, la base adnada al ovario; estilos 3 (6), generalmente abruptamente dilatados, a veces de forma más gradual se agrandan o subulado; la superficie estigmática se extiende proximalmente a lo largo de la sutura del estilo, la superficie estigmática suele tener una forma cuneiforme; el estilopodio con umbo generalmente no anular; fruto madurando en el primer año, ocasionalmente madurando en el segundo año; endocarpio glabrescente o con indumento tomentosos diminutos cerca del ápice y la base, pero casi cubierto por las capas de las semillas adheridas, u ocasionalmente (*Ilex* y *Cerris*) tomentosas séricas; cicatriz columelar típicamente no presente en la parte lateral de la semilla o endocarpio; las capas de semillas en la madurez se adhieren al endocarpio, o a la semilla; cotiledones iguales o desiguales, libres o connatos; óvulos abortivos basales; escamas de la cúpula aquilladas o tuberculadas, imbricadas, generalmente con una base corchosa engrosada, a veces reflejada y espinosa (Nixon, 1993a).

## Claves para la determinación de las especies

1. Hojas con el margen entero u ondulado, algunas veces mucronadas o aristadas en el ápice, pero sin crenas, dientes o lóbulos laterales.

2. Envés de la lámina glabro, algunas veces con tricomas en la nervadura primaria o secundaria

3. Yemas color pardas; bellotas de 5 a 8 mm de largo y 5 a 6 mm de diámetro.....*Q. oblongifolia*

3. Yemas color rojizas; bellotas de 8 a 11 mm de largo y 6 a 10 mm de diámetro.....*Q. perpallida*

2. Envés de la lámina glabrescente o con pubescencia persistente, a veces con indumento moderadamente abundante.

4. Ramillas rojizas o amarillentas

5. Hojas elípticas, ovadas u oblongas

6. Haz con tricomas fasciculados sésiles

7. Ápice de la lámina aristado, nervadura primaria amarilla, venación secundaria broquidódroma, epidermis ampulosa y papilosa.....*Q. durifolia*

7. Ápice de la lámina mucronado, nervadura primaria verde, venación secundaria broquidódroma o mixta, epidermis lisa y papilosa.....*Q. toumeyi*

6. Haz con tricomas fasciculados estipitados

8. Envés de las hojas verde claro, ápice y/o margen de la hoja aristado.....*Q. emoryi*

8. Envés de las hojas verde amarillento, ápice y/o margen de la hoja mucronado.....*Q. arizonica*

5. Hojas obovadas, orbiculares o lanceoladas

9. Ancho de lámina de menos de 2 cm, angostamente lanceolada, ápice largamente acuminado, base asimétrica, peciolos de 0.4 a 1.0 mm de diámetro.....*Q. viminea*

9. Ancho de lámina de la hoja de más de 2 cm, obovada u orbicular, con ápice agudo o redondeado, base simétrica, peciolos de más de 1 mm de diámetro

10. Hojas orbiculares u obovadas, margen serrado, nervadura primaria rojiza, envés con tricomas fasciculados distribuidos uniformemente.....*Q. tarahumara*

10. Hojas ampliamente obovadas, margen crenado, nervadura primaria verde o amarillenta, envés con tricomas fasciculados en la nervadura principal y en las axilas.....*Q. jonesii*

#### 4. Ramillas verdes, pardas o grises

11. Peciolos de más de 10 mm de largo, hojas orbiculares o suborbiculares, de hasta 30 cm de largo, margen y/o ápice aristado, envés lanoso y amarillento .....*Q. urbanii*

11. Pecíolo de menos de 10 mm de largo, hojas elípticas u oblongas, de hasta 5.5 cm de largo, margen y/o ápice mucronado, envés no lanoso, ni amarillento.....*Q. grisea*

1. Hojas o algunas de ellas, con crenas, dientes, lóbulos, con los márgenes mucronados o aristados.

12. Hojas con márgenes crenados, dientes, lóbulos, mucronados o sin mucrones, pero nunca aristados

13. Ramillas densamente pubescentes durante una o dos temporadas

14. Yemas de más de 2 mm de largo, epidermis de la lámina generalmente sin ámpulas.

15. Ramillas y hojas con indumento abundante, particularmente en el envés de las láminas, persistente por más de una temporada, tricomas con estípites largos.....*Q. chihuahuensis*
15. Ramillas y hojas con indumento que permite observar la epidermis, persistente por una temporada, tricomas no largamente estipitados.....*Q. arizonica*
14. Yemas de menos de 2 mm de largo, epidermis de la lámina ampulosa
16. Árbol de hasta 10 m, bellotas ovoides, haz verde, envés con tricomas fasciculados estipitados, margen revoluto, crenado con 3-5 crenas de cada lado .....*Q. deserticola*
16. Arbusto de hasta 1 m, bellota globosa, haz glauco a verde-amarillento, envés con tricomas fasciculados sésiles, margen no revoluto, entero o con 1-8 sierras .....*Q. pungens*
13. Ramillas glabras o glabrescentes, el indumento persiste menos de una temporada.
17. Envés de la lámina glabro en la madurez, algunas veces con escasos tricomas dispersos en la lámina, en las axilas de las nervaduras secundarias o a lo largo de la misma
18. Margen crenado, nervadura primaria verdes o con tintes rosados a rojizos.
19. Hojas con el envés verde, bellotas de 8 a 20 mm de largo y 10 a 15 mm de diámetro, nervaduras secundarias con tintes rosados a rojizos.....*Q. tuberculata*
19. Hojas con el envés amarillento; bellota de 23 a 24 mm de largo y 8 a 10 mm de diámetro; nervaduras secundarias de color verde.....*Q. subspathulata*
18. Margen serrado, nervadura primaria de color amarillento; bellotas de 6 a 10 mm de diámetro.....*Q. perpallida*

17. Envés de la lámina con pubescencia distribuida uniformemente al madurar

20. Envés de la lámina con tricomas fasciculados sésiles

21. Envés sin o con escasos tricomas glandulares. Margen de la lámina serrado de 3 a 7 sierras terminados en un mucrón engrosado y curvo..... *Q. laeta*

21. Envés de la lámina con tricomas glandulares abundantes

22. Margen de la hoja serrado, con 1 a 5 sierras; epidermis lisa y papilosa; bellota de 8 a 15 mm de largo y 8 a 9 mm de diámetro..... *Q. toumeyii*

22. Margen de la hoja profundamente lobulado, con 3 a 5 lóbulos; epidermis ampulosa y papilosa, bellota de 14 a 20 mm de largo y 14 a 17 mm de diámetro ..... *Q. gambelii*

20. Envés de tricomas fasciculados estipitados, láminas de las hojas cóncavas, margen con 1 a 10 sierras mucronadas, mucrones de 2 a 3 mm de largo..... *Q. rugosa*

12. Hojas con márgenes crenados, dientes, lóbulos, aristados o sin aristas, pero nunca mucronados

23. Envés de la lámina madura glabra o con tricomas en las axilas de las nervaduras secundarias o a lo largo de la misma

24. Margen de la lámina con aristas de 2.0 mm de longitud o menores.

25. Hojas ovadas a elípticas, de 2 a 6.5 cm de largo y 1.2 a 2.5 cm de ancho, con el envés verde claro; bellota de 15 a 20 mm de largo..... *Q. emoryi*

25. Hojas ampliamente obovadas, de 5 a 14 cm de largo y 3 a 9 cm de ancho, con el envés amarillento; bellota de 12 a 15 mm de largo..... *Q. jonesii*

24. Margen de la lámina con aristas mayores a 2 mm de longitud

26. Lámina de la hoja angostamente lanceolada, margen con 1 a 3 dientes en el tercio apical con aristas de hasta 4 mm de largo..... *Q. viminea*

26. Lámina de la hoja ovada, margen con 4-7 dientes ocupando más de un tercio apical y aristas de hasta 32 mm de largo..... *Q. albocincta*

23. Envés de la lámina madura con pubescencia distribuida de manera uniforme

27. Envés de la lámina con indumento de tricomas fasciculados sésiles

28. Envés de las lámina blanquecino o amarillento, con nervaduras secundarias no conspicuamente elevadas ni reticuladas.

29. Hojas maduras con el haz verde claro o glauco, envés con tricomas entrelazados que forman una capa sobre la epidermis..... *Q. hypoleuroides*

29. Hojas maduras con el haz verde grisáceo, envés con tricomas sin entrelazarse, sin formar una capa sobre la epidermis..... *Q. scytophylla*

28. Envés de las hojas grisáceo, con las nervaduras secundarias conspicuamente elevadas y reticuladas..... *Q. castanea*

27. Envés de la lámina con indumento de tricomas fasciculados estipitados

30.- Hojas de forma elípticas, ramillas prontamente glabras..... *Q. sideroxylla*

30. Hojas de forma orbicular o suborbicular, obovada o anchamente elíptica, ramillas con indumento persistente por una temporada o más.

31. Bellota con pedúnculo de más de 7 mm de largo

32. Ramillas rojizas, epidermis lisa, envés con indumento que permite observar la epidermis; frutos solitarios o en pares..... *Q. tarahumara*

32. Ramillas grises, epidermis del envés de la lámina ampulosa, con indumento que no permite observar la epidermis; frutos en grupos de 5 a 10..... *Q. urbanii*

31. Bellota sésil o con un pedúnculo menor a 5 mm.

33. Hojas con el envés amarillo, anaranjado o pardo, tricomas de estípite largo, pecíolos de 6 a 15 mm de largo..... *Q. crassifolia*

33. Hojas con el envés gris, tricomas con estípite corto, pecíolos de 14 a 30 mm de largo..... *Q. mcvaughii*

31.- Hojas de forma elípticas, ramillas prontamente glabras..... *Q. sideroxylla*

31. Hojas de forma orbicular o suborbicular, obovada o anchamente elíptica, ramillas con indumento persistente por una temporada o más.

32. Bellota con pedúnculo de más de 7 mm de largo

33. Ramillas rojizas, epidermis lisa, envés con indumento que permite observar la epidermis; frutos solitarios o en pares..... *Q. tarahumara*

33. Ramillas grises, epidermis del envés de la lámina ampulosa, con indumento que no permite

observar la epidermis; frutos en grupos de 5 a 10.....*Q. urbanii*

32. Bellota sésil o con un pedúnculo menor a 5 mm.

34. Hojas con el envés amarillo, anaranjado o pardo, tricomas de estípite largo, pecíolos de 6 a 15 mm de largo.....*Q. crassifolia*

34. Hojas con el envés gris, tricomas con estípite corto, pecíolos de 14 a 30 mm de largo.....*Q. mcvaughii*



## Descripciones de las especies

***Quercus albocincta*** Trel. Mem. Natl. Acad. Sci. 20: 193, pl. 394

Nombres comunes: encino-roble, roble, encino negro.

Sinónimos: sin sinonimia

Árbol de 4-12 (20) m de alto, caducifolio, tronco de 20-50 cm de diámetro; corteza castaña; ramillas rojizas, de 1-4 mm de diámetro, glabras o glabrescentes, con algunos tricomas fasciculados estipitados, pubescencia persistente por una temporada; yemas generalmente elípticas, en menor medida ovoides, de 1-5 mm de largo, por 0.6-3.0 mm de diámetro, usualmente pardas, en menor número rojizas, escamas glabrescente; estípulas lineares, pubescentes, caedizas; pecíolos de 1-6 cm de largo, por 0.5-1.2 mm de diámetro, glabrescentes o glabros; hojas jóvenes pubescentes, haz con tricomas fasciculados estipitados, cortos, distribuidos sobre la lámina y tricomas glandulares escasos; envés con tricomas fasciculados estipitados, cortos, distribuidos en la lámina, fasciculados estipitados largos, en las axilas de las nervaduras y tricomas glandulares; láminas de las hojas maduras con textura rígida y coriácea, ovadas, de (3) 4-16 cm de largo por (1) 3-7 cm de ancho, ápice agudo, base principalmente cuneada, a veces redondeada, asimétrica, margen engrosado, revoluto, cartilaginoso, serrado, con 4-7 (8) dientes de cada lado, terminados en una arista de 4-12 (32) mm de largo; nervadura primaria de 0.6 a 1 mm de diámetro, coloración amarillenta o rojiza, venación secundaria craspedódroma, nervaduras secundarias 4-8 en cada lado, rectas, con frecuencia curvándose hacia abajo, impresas en el haz, elevadas en el envés; haz verde-oscuro a verde-grisáceo, algo lustroso, glabrescente, pronto casi glabro, con indumento de tricomas fasciculados estipitados cortos, sobre las nervaduras y dispersos en toda la lámina, así como tricomas fasciculados estipitados largos y tricomas simples sobre la nervadura primaria; envés verde claro, casi glabro, con tricomas fasciculados estipitados largos en las axilas de las nervaduras, así como tricomas fasciculados cortos y tricomas glandulares sobre la nervadura primaria, epidermis lisa; amentos masculinos de 4-11 cm de largo, con 30 a más de 70 flores, perianto de 2-4 mm de diámetro, pubescente, estambres 5 o 6, glabros, filamentos de 1.5-2 mm de largo, anteras de 0.5-1.5 mm de largo; amentos femeninos de 0.5-2.5 cm de largo, con 1-2 flores; frutos de maduración anual, solitarios o en grupos, sésiles o pedúnculos de hasta 2 mm de largo; cúpulas hemisféricas a veces turbinadas, de 4-6 mm de largo por 5-12 mm de diámetro, escamas del ápice truncadas o agudas, canescentes; bellota ovoide, de 6-20 mm de largo por 5 a 10 mm de diámetro, incluida en la cúpula de un tercio a un medio de su largo (Fig.4).

Elemento que habita en bosques de *Quercus*, pendiente rocosas xéricas y bosque de *Pinus-Quercus*. Alt. 490-1400 m. Florece de febrero a mayo y fructifica de junio a octubre.

Especie endémica del noroeste y occidente de México. Chih., Dgo., Sin., y Son.

Planta con preocupación menor de acuerdo a IUCN

*Quercus albocincta* se reconoce por sus hojas ovadas, margen con dientes grandes y aristas muy largas. *Q. albocincta* muestra similitud con *Q. canbyi*; sin embargo, se distinguen porque ésta última posee mayor número de dientes, aristas y nervaduras además los pecíolos son más largos.

Sus bellotas se consumen al natural o tostadas (Jiménez, 1990).

Ejemplares examinados

**México. Sonora. Álamos:** 1.3 mi. Sur de Guajaráy en camino a San Bernardo, *Fishbein* 219492 (ASU); Sierra de Álamos, *Gentry*, 824730 (MEXU); 42.8 millas al norte de Álamos, *Perrill* 416418 (MEXU); Agua Amarilla (Los Pinitos) 15 km O-NO de Tepoca 24.7 km O-NO de San Nicolas en Mex. 16 (km 200), *Reina* 886158 (MEXU); Sierra de Álamos, *Gentry* 10560 (MEXU); Bakachaka, Rio Mayo, *Gentry* 245003 (MEXU); **Arivechi:** Bamora en camino a Yécora, vía Trigo, *Breedlove* 642327 (MEXU); **Bacanora:** Carretera 16, 15-20 mi. E de Rio Yaqui, E de Arroyo Palmar, *Rea* 153713 (ASU); **Rosario:** 36.8 millas al NE de Nuri, 4.2 millas al E de Santa Ana, *Boutin y Kimnach* 304293 (MEXU); 32 km SE de Bamora en camino a Yécora vía Trigo, *Breedlove* 642324 (MEXU) **Yécora:** 31 km al O de Yécora por la carretera a Cd. Obregón, *Encina* 253187 (ASU); 5 mi. E de Santa Ana en el viejo camino a Yécora , *Goldberg* (ENCB); 9 millas de camino al oeste de Tepocah en carretera México 16, *Fishcher* (ENCB); en camino entre Tecaripa y Yécora , 46 km al E del cruce del Rio Yaqui, 14 km al N del rio cruzando a Tepoca, Sierra Encinal, *Spellenberg* 594283 (MEXU); en camino entre Tecaripa y Yécora , 46 km al E del cruce del Rio Yaqui, 14 km al N del rio cruzando a Tepoca, Sierra Encinal, *Spellenberg* 594283 (MEXU); Hermosillo-Yécora , O de la intersección con el camino a Sahuaripa con el O de la intersección del camino a Esperanza, *McCauley* 1309591 (MEXU); En camino entre Tecaripa y Yécora , 11 km E de Santa Rosa hacia Yécora , *Spellenberg* 591261 (MEXU) (Fig.5).

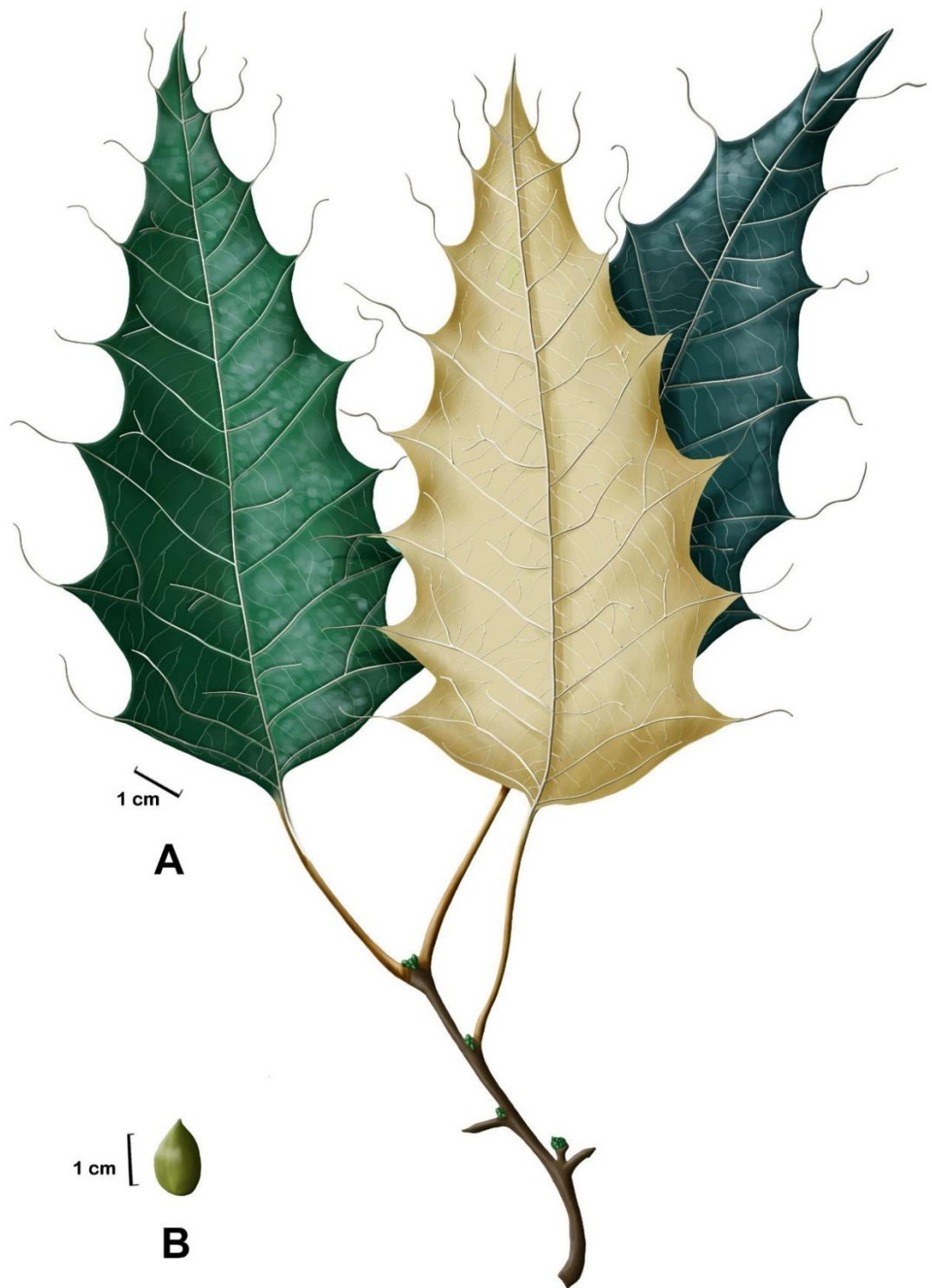


Figura 4.- *Quercus albocincta*. A) Rama B) Nuez

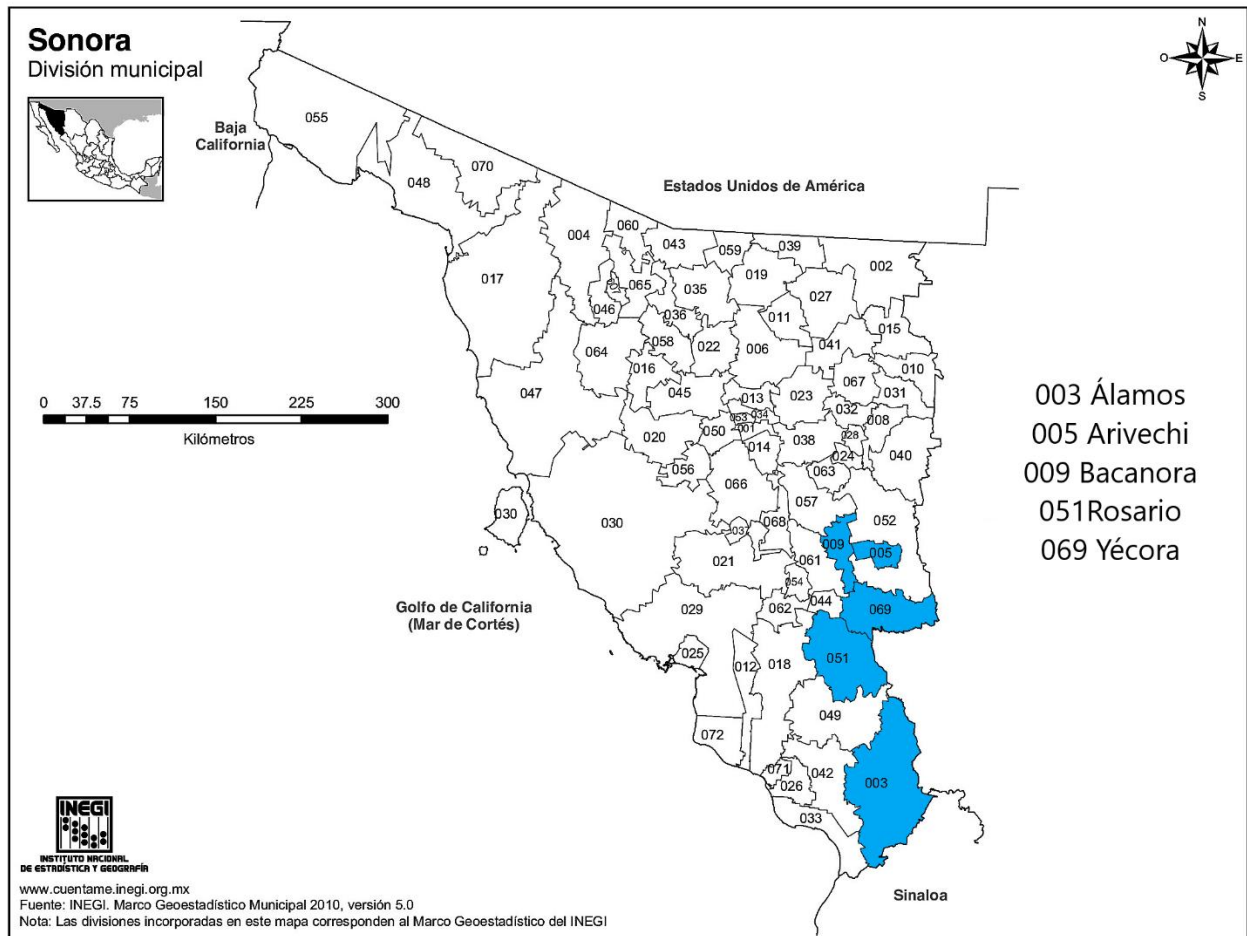


Figura 5.- Distribución de *Quercus albocincta* en Sonora

***Quercus arizonica*** Sarg. Gard. & Forest 8: 89

Nombres comunes: encino, encino chaparro, encino blanco.

Sinónimos: *Quercus arizonica* var. *wootoni* Trel., *Q. endemica* C.H. Mull, *Q. sacame* Trel.

Árbol de 4-10 m de alto, caducifolio o subperennifolio, con tronco de 20-30 cm de diámetro; corteza gris; ramillas generalmente rojizas, de 1-3 mm de diámetro, indumento pubescente a glabrescente, persistente por una temporada, de tricomas glandulares, así como de tricomas fasciculados estipitados; yemas ovoides, de 2-4 mm de largo por 1-2.7 mm de diámetro, de color rojizo, escamas glabrescentes; estípulas lineares o subuladas, de 4-8 mm de largo, pubescentes, a veces persistentes; pecíolos de 2-8 (11) mm de largo por 0.6-1.3 mm de diámetro, pubescentes a glabrescentes; hojas jóvenes con el haz rojizo, con tricomas fasciculados estipitados, distribuidos uniformemente que dejan observar la epidermis; láminas de las hojas maduras con textura gruesa y coriácea, rugosas, elípticas u oblongas, de 2-8 cm de largo por 1-4 cm de ancho, ápice agudo, base redondeada o cordada, asimétrica, margen engrosado, revoluto, entero o serrado con 1-5 (8) dientes de cada lado, terminados en un mucrón engrosado; nervadura primaria de 0.5-1.3 mm de diámetro, mayoritariamente rojiza, venación secundaria generalmente craspedódroma, o broquidódroma, nervaduras muy elevadas por el envés, rojizas, de 5-10 en cada lado, rectas o ligeramente curvadas; haz verde, ligeramente lustroso, con tricomas fasciculados estipitados, dispersos, glabrescente, a veces glabro; envés verde amarillento, opaco, con indumento pubescente o glabrescente que permite observar la epidermis, formado por tricomas fasciculados estipitados y otros glandulares de blancos, ámbar o rojizos; epidermis lisa o pocas veces ampulosa, papilosa; amentos masculinos de 1-3 cm de largo, con muchas flores, perianto de 2-3 mm de diámetro, pubescente, estambres 4-5, filamentos de ca. 1 mm de largo, anteras de ca. 1 mm de largo; amentos femeninos de 1 mm de largo, con 1-3 flores pubescentes; frutos de maduración anual, solitarios o en grupos de 2 o más, sésiles o pedunculados, cúpula de 3-10 mm de largo por 8-13 mm de diámetro, escamas con ápice agudo y base engrosada, pubescentes; bellota ovoide o esférica, de 9-22 mm de largo por 8-12 mm de diámetro, incluida en la cúpula de un tercio hasta un medio de su largo (Fig.6).

Elemento abundante en bosques de *Quercus* y *Pinus-Quercus*, pradera de *Quercus-Juniperus*, cañón ribereño con *Platanus*, *Acer*, *Alnus*, *Juniperus*, *Juglans*. Alt. 1305-2400 m. Florece en los primeros meses del año, fructifica de agosto a octubre.

Especie que se distribuye en el noroeste, noreste y occidente de México. Chih., Coah., Dgo. y Son. También se distribuye en Estados Unidos de América.

Planta con preocupación menor de acuerdo a la IUCN.

*Quercus arizonica* se reconoce por su altura baja (4-10 m); ramillas con indumento abundante y denso, con hojas pequeñas a medianas, rugosas, con margen mucronado; envés glabrescente con tricomas fasciculados estipitados.

Se sabe que *Quercus arizonica* es importante en la dieta del oso gris (*Ursus americanus*) en Chihuahua (Loaiza-López, 2005). Su madera se usa comúnmente como combustible.

Ejemplares examinados

**México. Sonora. Agua Prieta:** Puerto San Luis, *Ibarra* 17968 (INEGI AGS); Puerto San Luis, *Ibarra* 17966 (INEGI AGS); **Álamos:** Sierra de Álamos, punta E del Cerro Aduana, *Fishbein* 641269 (MEXU). **Bacoachi:** 20 mi. E de la unión del camino a Bacoachi (a ruta 2) en camino a Esqueda, *McGill* DES 3535 (Desert Botanical Garden); **Bavispe:** Terr. Bavispe-Janos, *Palafox* 18075 (INEGI AGS); Terr. Bavispe-Janos, *Palafox* 18072 (INEGI AGS); Terr. Bavispe-Janos, *Palafox* 1317106 (MEXU); **Cananea:** 1 km N microondas Mina Marina, Cananea, *Saucedo* 25868 (INEGI AGS); Rancho Santa Barbara, *Saucedo* 26428 (INEGI AGS); Sierra de los Ajos, Rancho de los Ajos, Cañón de Evans, *Felger* 571417 (MEXU); Cañón Molino, Sierra de los Ajos, *Crossin* 798004 (MEXU); **Fronteras:** En la falda entre Cerro Pelón y Cerro de las Flores, *Fishbein* 947218 (MEXU); 1 km S de Cerro La Cieneguita, sobre 4 mi. Norte de Rancho La Volanta, *Fishbein* 644893 (MEXU); Lado SE de Cerro Pelón ½ km O de la falda entre Cerro Pelón y Cerro de las Flores, *Fishbein* 947231 (MEXU); Paraje La Sal, Reserva de la Biosfera Sierra de los Ajos, *Rodriguez* 1075379 (MEXU); **Huachinera:** Cañón de Aribabi, S de Aribabi, *White* 541869 (MEXU); Cañón de Aribabi, S de Aribabi, *White* 59943 (MEXU); **Ímuris:** Rancho La Cieneguita, Ímuris, *Saucedo* 26412 (INEGI AGS); 1 km N Microondas Mina María, *Saucedo* 25864 (INEGI AGS); Sierra La Mariquita a 7 km NO Cananea, *Quezada* 17948 (INEGI AGS); Sierra La Mariquita a 7 km NO Cananea, *Quezada* 17944 (INEGI AGS); Sierra La Mariquita a 7 km NO Cananea, *Quezada* 17943 (INEGI AGS); Sierra La Mariquita a 7 km NO Cananea, *Quezada* 17942 (INEGI AGS); Ruta 2 ca. 9 mi. O de cananea, 6 mi. E de cuitaca en el cruce del río, *McGill* DES 3521 (Desert Botanical Garden); Al S de El Puerto carretera Cananea, *Arellano* 59937 (MEXU); **Naco:** Sierra San José a la cara norte de la montaña ca. 7 km SSO de Naco 2 km S de Campo de Trio, *Felger* 695388 (MEXU); **Nacozari de García:** Cerro El Globo carretera La Mina Caridad-Nacozari, *Palafox* 18030 (INEGI AGS); Cerro El

Globo carretera La Mina Caridad-Nacozari, *Palafox* 18029 (INEGI AGS); Cerro El Globo carr. La Mina Caridad-Nacozari, *Palafox* 1317098 (MEXU); Cerro El Globo carr. La Mina Caridad-Nacozari, *Palafox* 1317108 (MEXU); **Nácori Chico**: Km 47 Terr. Nácori Chico-Mesa Tres Ríos, *Palafox* 18262 (INEGI AGS); **Nogales**: El Bellotoso, Nogales, *Saucedo* 25847 (INEGI AGS); **Sahuaripa**: Los Bajíos, Mulatos 2.5 km al SO del pueblo, *Burquez* 1241205 (MEXU); **Yécora**: Loc. A 4 km al O de El Talayote o 35 km al E de Yécora, *Tenorio* 655174 (MEXU); El Divisadero 1 km SE de El Llano en camino a Bermúdez, Mesa del Campanero, *Reina* 773940 (MEXU); 3 km O de Yécora en el viejo camino a Santa Rosa, *Spellenberg* 594278 (MEXU) (Fig. 7).

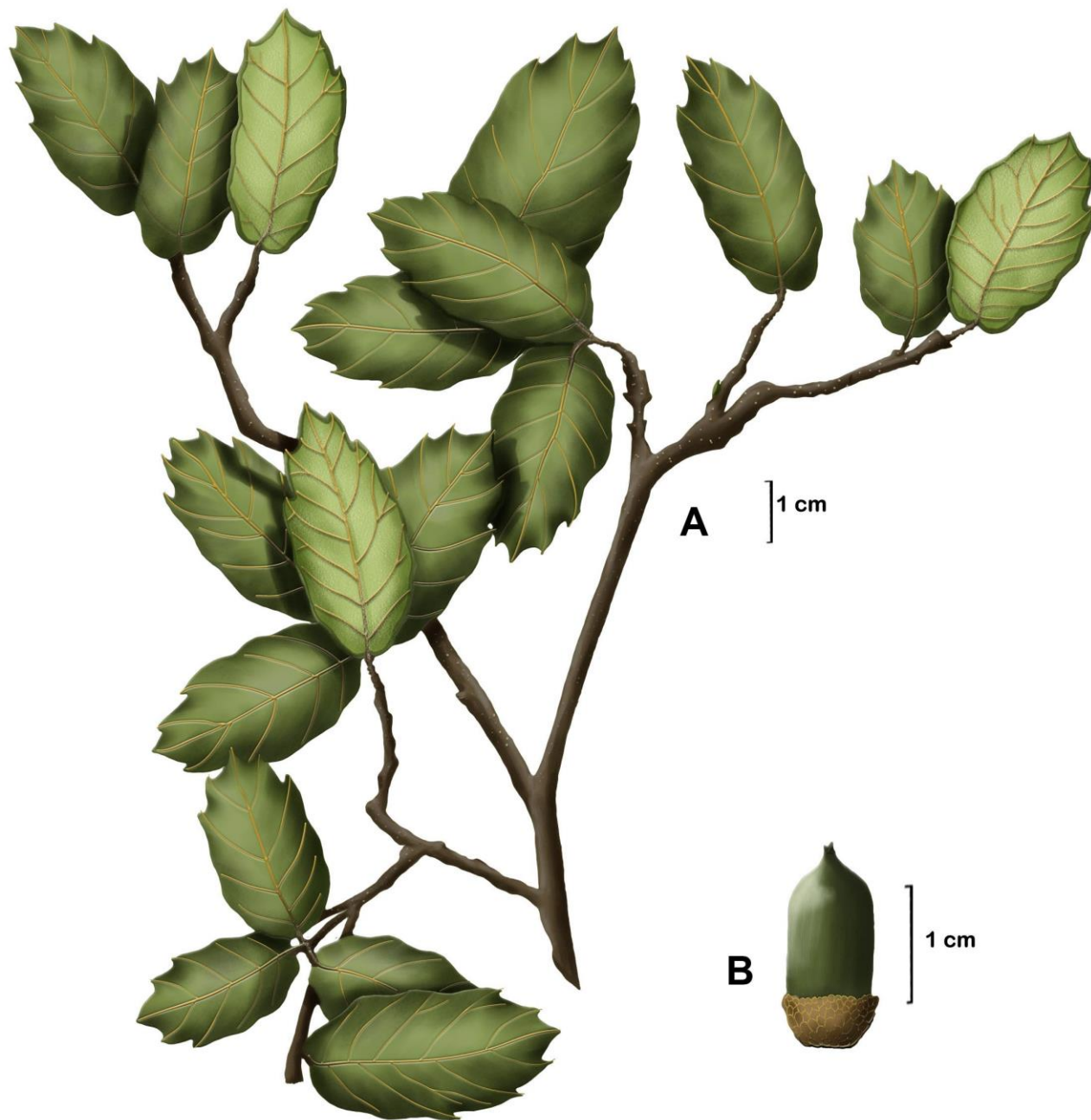


Figura 6.- *Quercus arizonica*. A) Rama B) Fruto, Bellota



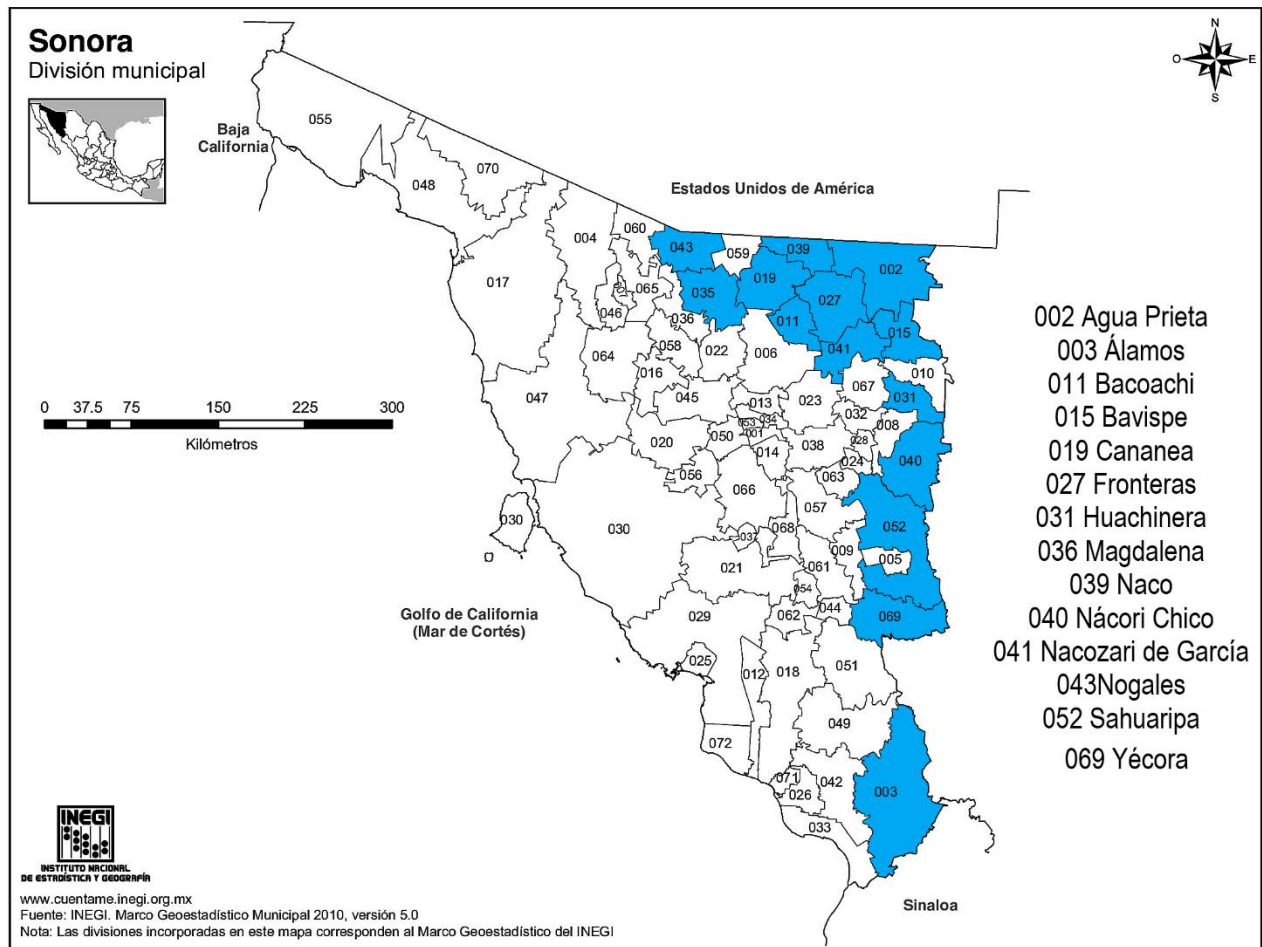


Figura 7.- Distribución de *Quercus arizonica* en Sonora

***Quercus castanea*** Née. Anales Ci. Nat. 3: 276

Nombres comunes: aguacatillo, encino, encino amarillo, encino blanco, encino chaparro, encino colorado, encino negro, encino pipitillo, encino prieto, encino rojo, palo colorado, roble, tepozcohuite chino.

Sinónimos: *Quercus alamosensis* Trel., *Q. axillaris* E. Fourn. ex Trel., *Q. castanea* var. *elliptica* Trel., *Q. castanea* var. *sublobata* A. DC., *Q. circummontana* Trel., *Q. consociata* Trel., *Q. crassivenosa* Trel., *Q. impressa* Trel., *Q. lanigera* M. Martens & Galeotti, *Q. mucronata* Willd., *Q. pulchella* Bonpl., *Q. rossi* Trel., *Q. scherzeri* Trel., *Q. seleri* Trel., *Q. serrulata* Trel., *Q. simillima* Trel., *Q. spathulistipula* Trel., *Q. subcrispata* Trel., *Q. tepoxuchilensis* Trel., *Q. tristis* Liebm., *Q. tristis* f. *mixcoensis* Trel., *Q. tristis* f. *niederleinii* Trel., *Q. tristis* f. *sublobata* (A.DC.) Trel., *Q. tristis* var. *vulcani* Trel., *Q. tristis* f. *vulcani* Trel., *Q. verrucosirama* Trel.

Árbol de 3-15 m de alto, caducifolio, con tronco de 40-80 cm de diámetro; corteza gris, casi lisa; ramillas pardas, de 1-2 mm de diámetro, con indumento de tricomas fasciculados estipitados, pubescentes, con varias costillas; yemas ovoides, de 2-4 mm de largo por 1-1.6 mm de diámetro, color rojizo, escamas pubescentes; estípulas lanceoladas, de 5-6 mm de largo, con tricomas largos simples principalmente en los márgenes, caedizas muy pronto; pecíolos de 2-5 mm de largo por 0.5-1.5 mm de diámetro, pubescentes, ensanchados en la base; hojas jóvenes de haz y envés con indumento denso, tricomas fasciculados estipitados y glandulares rojizos; láminas de las hojas maduras de textura coriácea, finamente rugosas, elípticas, de 2-8 cm de largo por 1-4 cm de ancho, ápice agudo o redondeado, aristado, base redondeada a cordada, asimétrica; margen plano o ligeramente revoluto, cartilaginoso, serrado, con 3-6 dientes de cada lado, terminadas en una arista de hasta de 0.7-1 mm de largo; nervadura primaria 0.5-1.3 mm de diámetro, parda o rojiza, venación secundaria mixta o craspedódroma, nervaduras secundarias, 3-5 de cada lado, conspicuamente elevadas y reticuladas en el envés, rojizas o amarillentas; haz verde oscuro, lustroso y glabro excepto cerca del pecíolo; envés grisáceo, con indumento pubescente de tricomas fasciculados sésiles o cortamente estipitados, con rayos rugosos que se entrelazan entre sí, su abundancia disminuye con la edad, epidermis ampulosa; amentos masculinos de 6 cm de largo, con 20-30 flores, perianto de 1.5-2 mm de diámetro, pubescentes en el margen, estambres 6, filamentos de ca. 1 mm de largo, anteras de ca. 1.5 mm de largo; amentos femeninos de 9-10 mm de largo, con 1 o 2 flores; frutos de maduración anual, solitarios o en pares, sésiles o sobre pedúnculos de 1-7 mm de largo; cúpulas hemisféricas, de 6-9 mm de largo por 10-14 mm de diámetro, sus

escamas de ápice obtuso y base algo engrosada, pubescentes a casi glabras; bellota anchamente ovoide, de 6-20 mm de largo por 8-13 mm de diámetro, incluso en la cúpula de un tercio a la mitad de su largo (Fig. 8).

Elemento presente en bosques de *Quercus* y *Pinus-Quercus*; penetra también en pastizal y matorral xerófilo; es frecuente en bosque perturbado de *Quercus*. Alt. 1180 m. Florece de junio a julio y fructifica de junio a enero.

Especie que se distribuye desde el noroeste, occidente, centro, sur y sureste de México en los estados de Chis., Col., CDMX., Dgo., Gro., Gto., Hgo., Jal., Méx., Mich., Mor., Nay., Oax., Pue., Sin., S.L.P., Son., y Ver. Centroamérica. Guatemala.

Planta de preocupación menor de acuerdo a la IUCN.

*Quercus castanea* se reconoce por sus hojas aristadas, haz lustroso y envés grisáceo con las nervaduras conspicuamente elevadas y reticuladas.

Su madera ha sido recomendada para pisos de residencias, vehículos (de motor y no motorizados), tarimas para carga y descarga, mangos y cabos de herramienta, implementos agrícolas, y diversos tipos de recipientes y armazones de construcción (De la Paz, 1982).

Ejemplares examinados

**México. Sonora. Álamos:** Sierra de los Álamos, *Palmer* 00055620 (GH); **Nácori Chico:** Km 47 Terr. Nácori Chico-Mesa Tres Ríos, *Palafox* 20889 (INEGI AGS); Km 47 Terr. Nácori Chico-Mesa Tres Ríos, *Palafox* 1214828 (MEXU) (Fig. 9).

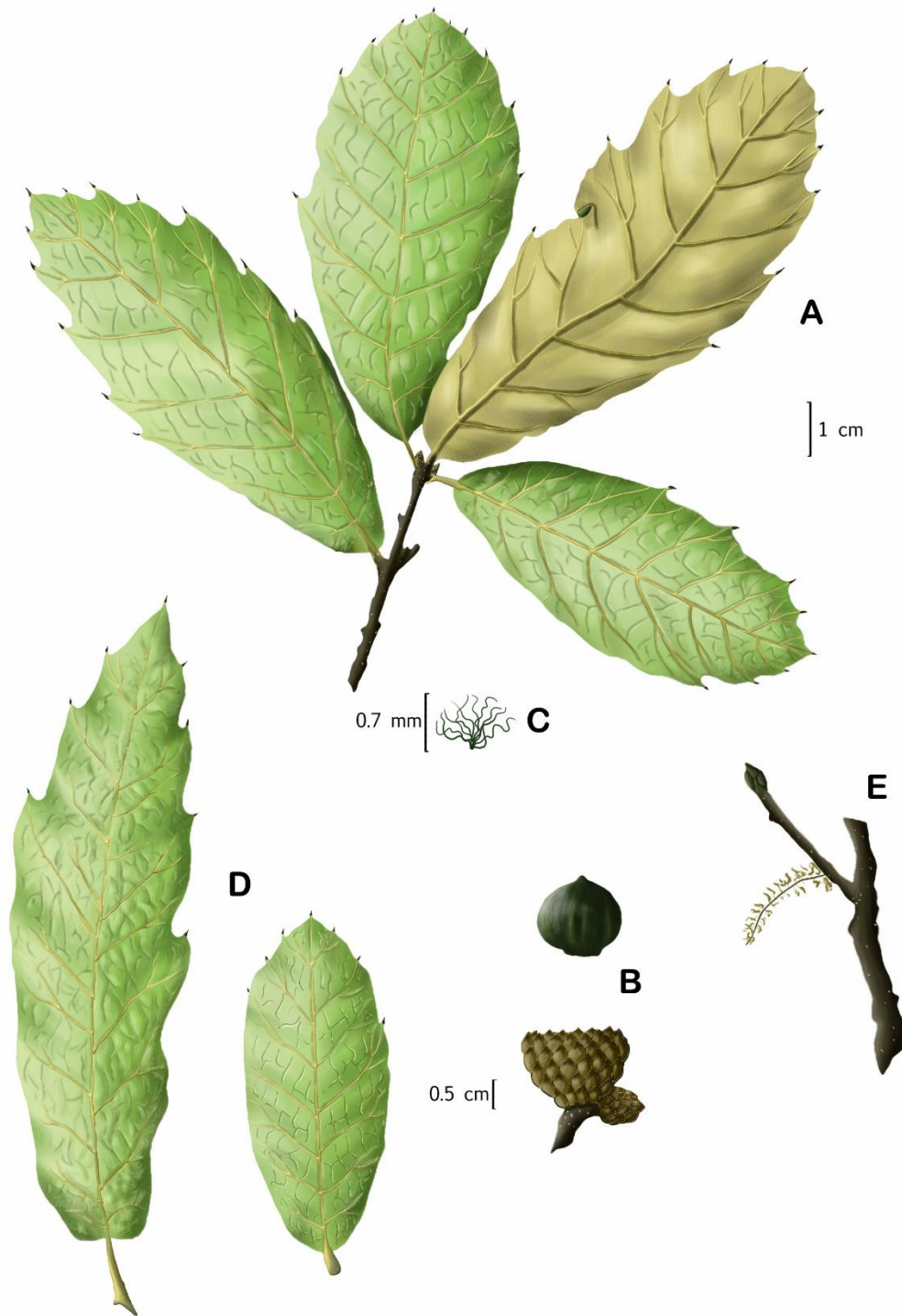


Figura 8.- *Quercus castanea*. A) Rama B) Fruto, Nuez y Cúpula C) Tricoma fasciculado estipitado D) Hojas E) Rama con amento masculino

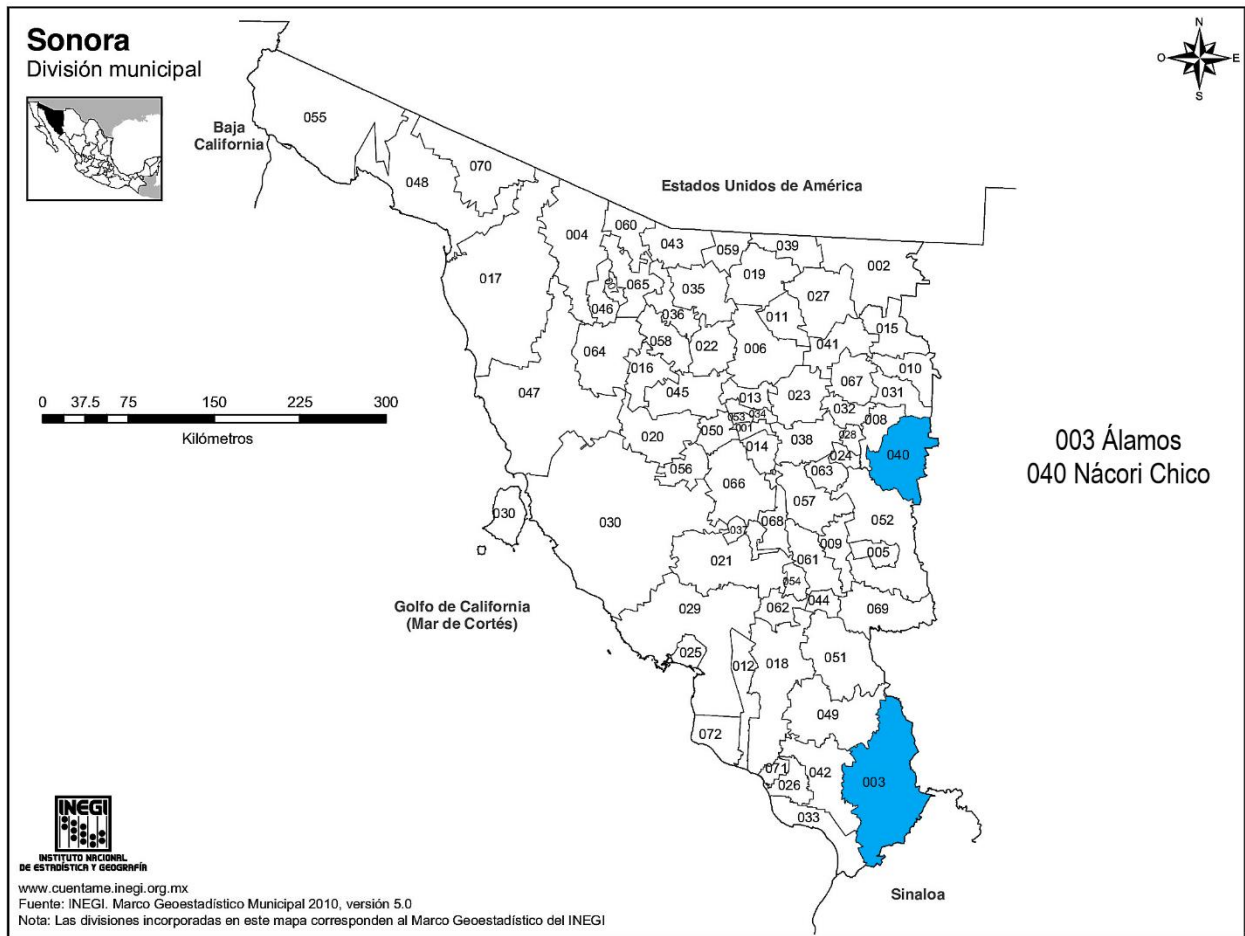


Figura 9.- Distribución de *Quercus castanea* en Sonora

***Quercus chihuahuensis*** Trel. Mem. Natl. Acad. Sci. 20: 85, pl. 129–131

Nombres comunes: encino, encino miscalme.

Sinónimo: *Quercus chihuahuensis* f. *amplifolia* Trel., *Q. chihuahuensis* f. *microphyloides* Trel., *Q. chihuahuensis* f. *tenuis* Trel., *Q. infralutea* Trel., *Q. jaliscensis* Trel., *Q. santaclarensis* C.H. Mull.

Árbol de 3-8 m de alto; caducifolio, con tronco de 30-40 cm de diámetro; corteza gris, con fisuras rectangulares; ramillas rojizas a grises, de (0.5) 1-4 mm de diámetro, con indumento pubescente a glabrescente, persistente por más de una temporada, formado de tricomas fasciculados y estipitados; yemas ovoides de 2-4 mm de largo; de color rojizo claro, escamas pubescentes en los márgenes; estípulas lineares de 5-7 mm de largo, pubescentes, caedizas; pecíolos de 1-8 mm de largo por 0.5-2.0 mm de diámetro, pubescentes; hojas jóvenes con el haz y envés densamente cubierto por tricomas fasciculados y estipitados y otros glandulares; láminas de las hojas maduras, coriáceas, elípticas, de (2.5) 3-12 cm de largo por 1-7 cm de ancho, ápice agudo o redondeado, base cordada o redondeada, asimétrica; margen engrosado, revoluto, generalmente crenado, rara vez entero, con 2-8 crenas en cada lado, terminadas en un mucrón; venación secundaria principalmente craspedódroma en menor medida broquidódroma, nervaduras de 4-8 en cada lado; rectas o ligeramente curvadas; haz verde oscuro o amarillento, opaco, glabrescente, con indumento de tricomas fasciculados y largamente estipitados, así como otros tricomas glandulares; envés verde amarillento, opaco, con indumento pubescente formado por tricomas fasciculados y largamente estipitados y de otros glandulares de color blanco, epidermis lisa a ampulosa; amentos masculinos de 2-5 cm de largo, con muchas flores, perianto de 1-2 mm de diámetro, pubescente, estambres 4-5, filamentos de ca. 1 mm de largo, anteras de ca. 1 mm de largo; amentos femeninos de (1) 2-8 mm de largo, con 2-7 flores femeninas, pubescentes; frutos de maduración anual, solitarios o en grupos de tres, sésiles o en pedúnculos de 5-10 mm de largo, cúpula hemisférica, de 4-10 mm de largo por 9-17 mm de diámetro, escamas con ápice agudo, base delgada, pubescentes; bellota elipsoide, de 10-22 mm de largo por 13 mm de diámetro, la nuez incluida en la cúpula hasta un tercio de su largo (Fig.10).

Elemento abundante en bosques de *Quercus*, selva baja caducifolia, matorral espinoso, matorral desértico microfilo, bosque bajo abierto, bosque de pino-encino, pastizal inducido. Alt. 900-1900 m. Florece de abril a mayo y fructifica de octubre a noviembre.

Especie endémica del noroeste, noreste, occidente, centro de México. Ags., Chih., Dgo., Gto., Jal., Nay. N.L., Sin., S.L.P., Son. y Zac.

Planta de preocupación menor de acuerdo a la IUCN.

*Quercus chihuahuensis* se reconoce por sus ramillas rojizas a grises, hojas verde-amarillentas con indumento abundante, particularmente en el envés, con tricomas fasciculados y largamente estipitados, puede llegar a confundirse con *Q. grisea*, la cual tiene tricomas fasciculados sésiles. También muestra similitud con *Q. deserticola*; sin embargo, esta última se diferencia por sus hojas rugulosas, bordes marcadamente revolutos y nervaduras primarias y secundarias impresas en el haz.

La madera de esta especie se utiliza localmente para leña y postes de construcciones rurales (Romero *et al.* 2015).

#### Ejemplares examinados

**México. Sonora. Álamos:** 3 km SO Las Chinacas, *Vega* 44626 (INEGI AGS). **Huachinera:** Aprox. 2.1 km NE Aribabi, *Vázquez* 41246 (INEGI AGS); **Huásabas:** R. El Saucito, *Palafox* 18240 (INEGI AGS); **Moctezuma:** R. El Rodeo, *Palafox* 18232 (INEGI AGS); R. El Rodeo, *Palafox* 18233 (INEGI AGS); **Nácori Chico:** Km 19 Terr. Nácori Chico-Mesa Tres Ríos, *Palafox* 18251 (INEGI AGS); **Ures:** Sierra Mazatán, *Palafox* 16112 (INEGI AGS); **Villa Hidalgo:** El Nogal de Carrizo, *Palafox* 18044 (INEGI AGS); **Villa Pesqueira:** El Puerto, *Palafox* 18203 (INEGI AGS); El Puerto, *Palafox* 18204 (INEGI AGS); 9.2 millas NE de Matape, *Van Devender* 16-enero-1977 (ENCB); **Yécora** : 25 km NO Yécora , *Pérez* 11473 (INEGI AGS); Ca. 2 km NO de Yécora en el viejo camino a Santa Rosa, *Van Devender* 217343 (ASU) (Fig. 11).

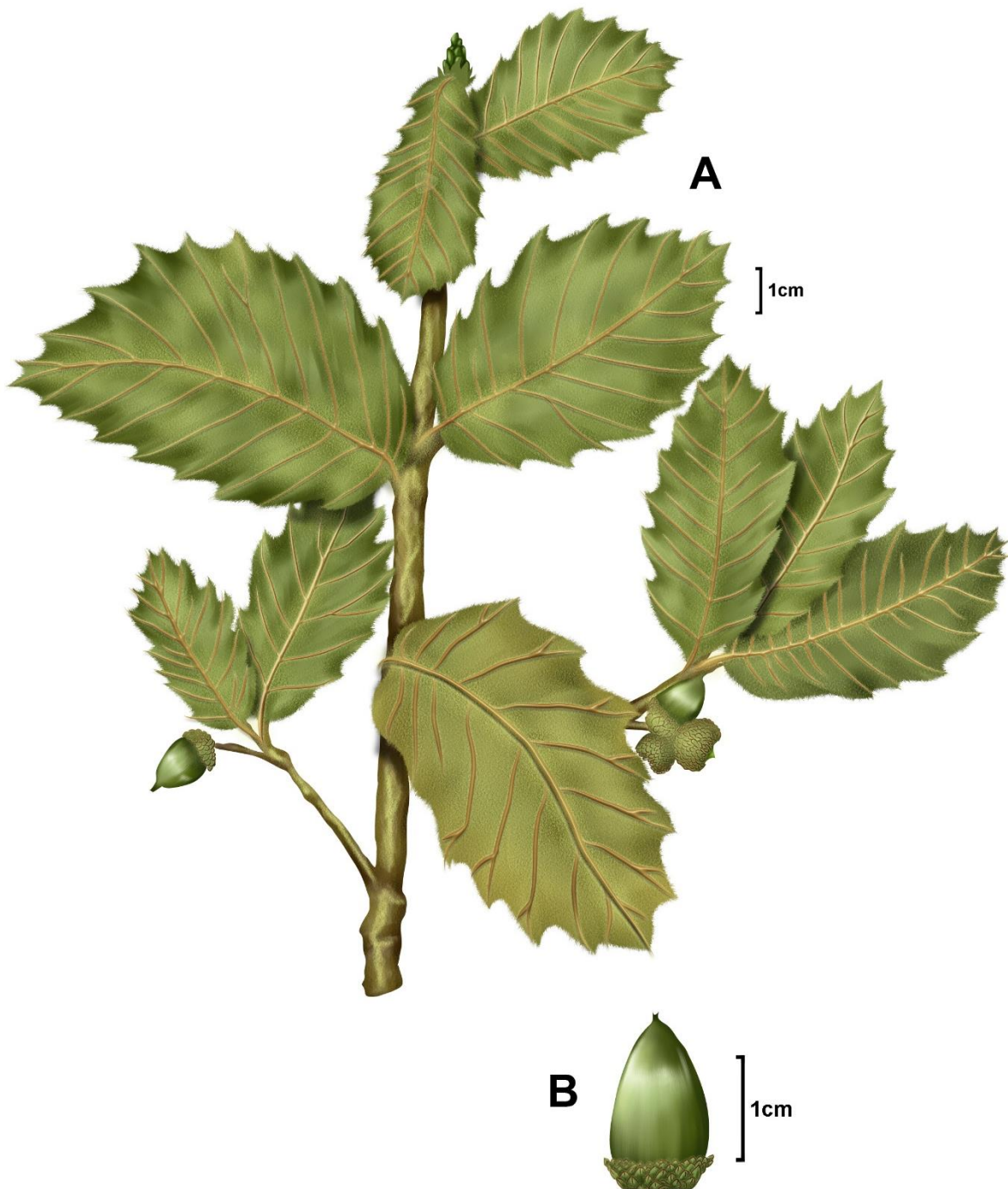


Figura 10.- *Quercus chihuahuensis*. A) Rama con frutos B) Fruto, Bellota



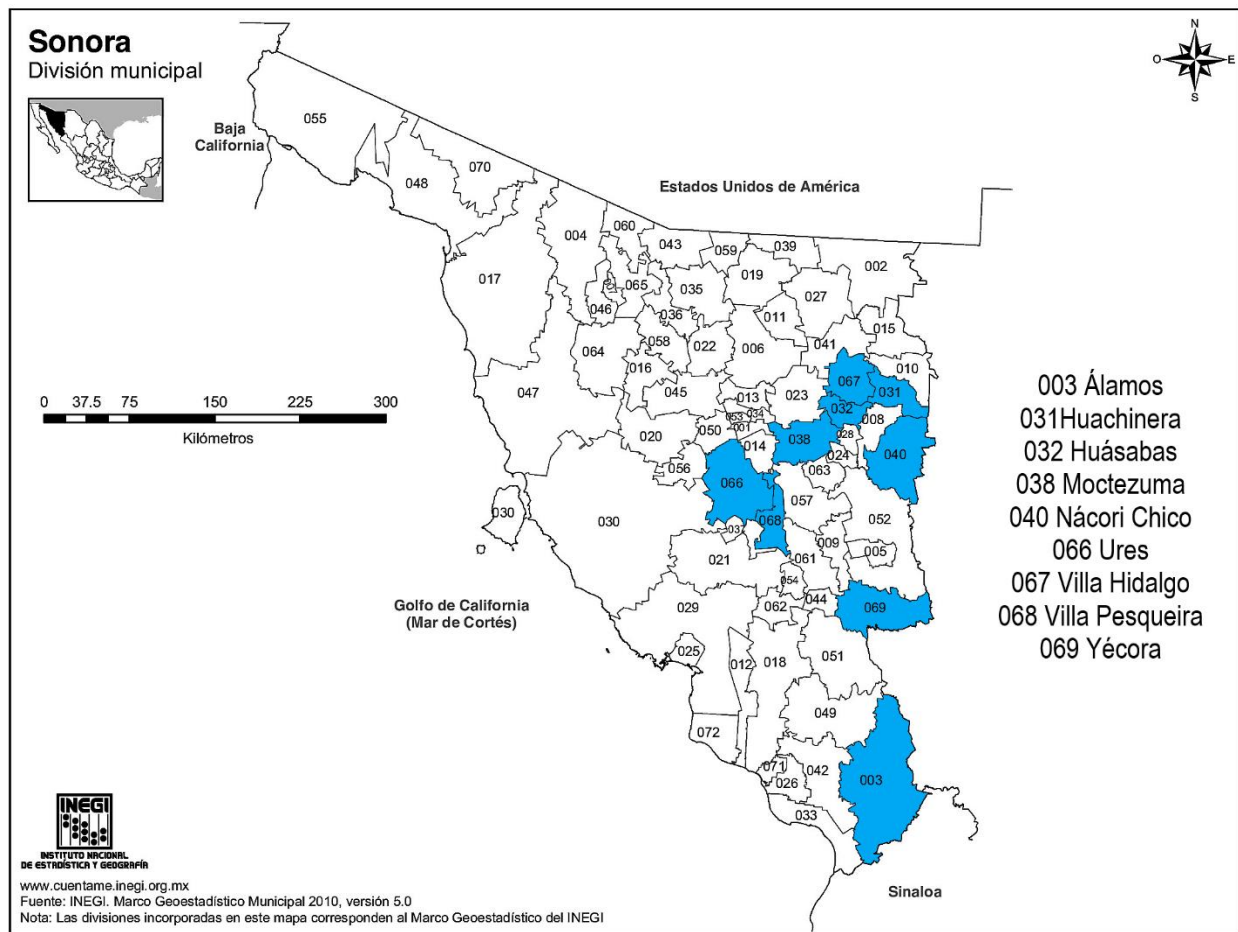


Figura 11.- Distribución de *Quercus chihuahuensis* en Sonora

***Quercus crassifolia*** Humb. & Bonpl. Pl. Aequinoct. 2: 49, pl. 91

Nombre común: encino chicharrón

Sinónimos: *Quercus brachystachy* Benth., *Q. chicamolensis* Trel., *Q. crassifolia* var. *errans* (Trel.) E.F. Warb., *Q. errans* Trel., *Q. felipensis* Trel., *Q. miguelitensis* Trel., *Q. mollis* M. Martens & Galeotti, *Q. moreliana* Trel., *Q. orbiculata* Trel., *Q. spinulosa* M. Martens & Galeotti, *Q. splendens* var. *pallidior* A.DC., *Q. stipularis* Bonpl.

Árbol de 4-10 (15) m de alto, caducifolio, con tronco de hasta 100 cm de diámetro; corteza gris a pardo oscuro, fisurada en escamas rectangulares, ramillas de amarillentas a pardo, las cuales se oscurecen con el tiempo, de 2-5 mm de diámetro, con abundante indumento de tricomas fasciculados estipitados y glabrescentes; yemas ovoides de 3-7 mm de largo, rojizas, con escamas pubescentes; estípulas oblanceoladas de 8-12 mm de largo, sedoso-pubescentes o glabrescentes, persistentes en las yemas, en ocasiones, también en las hojas maduras; peciolo de 6-15 (17) mm de largo por 2-2.7 mm de diámetro, pubescentes, ensanchado en la base; hojas jóvenes lanosas con haz rojizo por la abundancia de tricomas glandulares; envés blanquecino, en ocasiones, amarillento, con indumentos de tricomas fasciculados estipitados, glandulares, rojizos sobre la epidermis obscura; lámina de las hojas maduras coriácea, son ligeramente rugosas, obovadas o elípticas, de 4-15 (17) cm de largo por 2-10 (11.5) cm de ancho, ápice agudo o acuminado, aristado, con base cordada o redondeada, margen engrosado, revoluto, cartilaginoso y serrado, con 3-8 dientes de cada lado, terminados en una arista de hasta 3 mm de largo; nervadura primaria de 1.8-2.1 mm de diámetro, rojiza, venación secundaria craspedódroma, de 6-12 nervaduras secundarias en cada lado, rectas o ligeramente curvadas; haz es verde amarillento, algo lustroso, casi glabro, con abundantes tricomas fasciculados en la base de la nervadura primaria; envés es amarillento, anaranjado o pardo, pubescente con tricomas fasciculados de estípites largo, con rayos largos y entrelazados; epidermis ampulosa y papilosa; amentos masculinos de 12 cm o más de largo con 30-40 flores; perianto de 2-5 mm de largo, pubescentes; de 6-9 estambres; filamentos de ca. de 2 mm de largo y anteras de igual medida. Los amentos femeninos miden de 5-8 mm de largo con 1 a 3 flores pubescentes. Frutos de maduración anual o bianual, solitarios o en pares, sésiles o pedunculados de 3 mm de largo; cúpulas hemisféricas de 6-8 mm de altura por 11-13 mm de diámetro; escamas con ápice agudo, base no engrosada, pubescente; bellota ovoide de 10-17 mm de largo por 8-11 mm de diámetro, incluida en la cúpula un tercio de su largo (Fig. 12).

Elemento presente en los bosques de *Quercus* y *Pinus-Juniperus*. Asimismo, se le encuentra en bosques perturbados de encino. Altitud: 1300 m. florece en abril y fructifica en octubre. Las especies se distribuyen en el occidente, centro, sur y sureste de México (Chis., Gro., Gto., Hgo., Jal., Mex., Mich., Oax., Pue., Qro., SLP, Son., Tlax., y Ver.), así como en Centroamérica (Guatemala).

Planta de preocupación menor de acuerdo a la IUCN.

Se le reconoce por sus hojas aristadas con el envés lanoso de color amarillo, anaranjado o pardo y por sus ramillas de 2-5 mm de diámetro. Puede confundirse con *Q. dysophylla*, pero esta última posee hojas ovadas, lanceoladas y elípticas, por lo general, con margen entero, mientras que *Q. crassifolia* las presenta obovadas o dentadas. Además, los peciolo son más cortos en *Q. dysophylla*. También muestra similitud con *Q. hintonii*, pero esta presenta una epidermis ampulosa y los rayos de los tricomas fasciculados son más largos que en *Q. crassifolia*.

Su madera se utiliza para la manufactura de implementos agrícolas, horcones de casas, mangos de herramientas y como leña. El carbón obtenido de esta especie es duradero y de buen peso (Camacho, 1985). Sus retoños son comestibles una vez cocidos, molidos y mezclados con maíz. También se emplean, junto con carrizo de monte, sauco, toronjil y zarza, en la preparación de un remedio con agua caliente para mujeres que acababan de pasar por un proceso de parto. La corteza se usa para aliviar dolores de encía, curtir pieles y en la preparación de bebidas de agave (Pennington, 1969).

Ejemplares examinados

**México. Sonora. Yécora:** 15 km O de Yécora en camino a Santa Rosa, *Spellenberg* 9894 (ENCB) (Fig. 13).

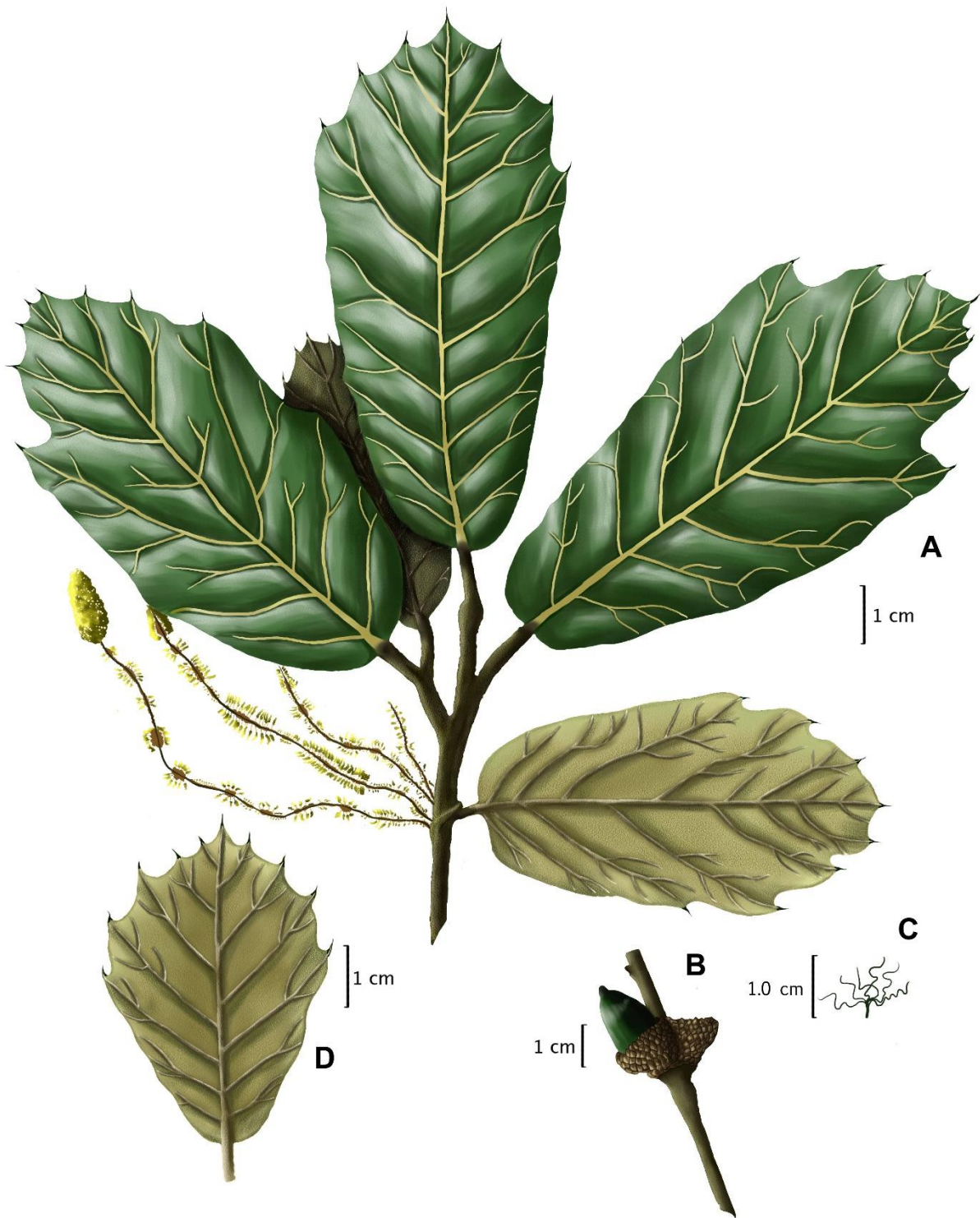


Figura 12.- *Quercus crassifolia*. A) Rama con amentos masculinos B) Rama con frutos, Bellota C) Tricoma fasciculado estipitado D) Hoja

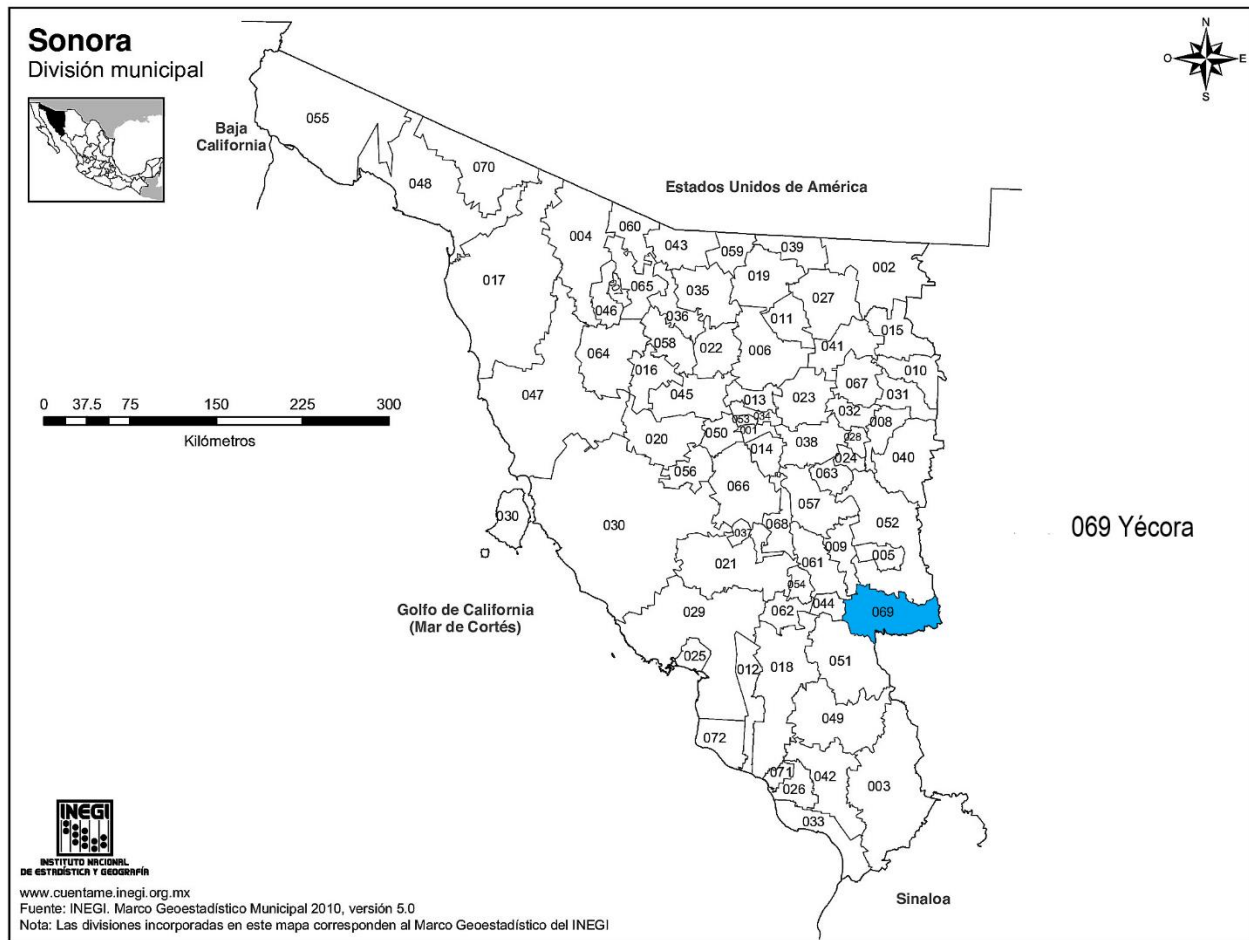


Figura 13.- Distribución de *Quercus crassifolia* en Sonora

***Quercus deserticola*** Trel. Mem. Natl. Acad. Sci. 20: 79, pl. 113–114

Nombres comunes: encino, encino blanco, encino colorado, encino roble.

Sinónimo: *Quercus alveolata* Trel., *Q. bipedalis* Trel., *Q. deserticola* var. *incisa* Trel., *Q. tamiapensis* C.H. Mull., *Q. texcocana* Trel., *Q. texcocana* var. *ampla* Trel.

Árbol de 4-6 m de alto, caducifolio, 10-60 cm de diámetro; corteza gris; ramillas grises, 1.0-2.5 mm de diámetro, pubescentes, con indumento de tricomas fasciculados, que persiste por una temporada; yemas ovoides, de 1-2 mm de largo por 1-1.6 mm de diámetro, de color rojizo, escamas glabrescentes; estípulas lineares o filiformes, de 3.5-5.0 (8) mm de largo, pubescentes, persistentes en hojas jóvenes y yemas; pecíolos de 1-6 mm de largo por 1.0-1.5 mm de diámetro, pubescentes, base engrosada; hojas jóvenes rojizas; haz verde, con indumento abundante de tricomas fasciculados cortos estipitados; envés más pálido, con indumento más denso de tricomas fasciculados estipitados, con las ramas más largas; láminas de las hojas maduras subcoriáceas, principalmente elípticas y en menor medida oblongas u obovadas, de 3-7 cm de largo por 1-3 cm de ancho, ápice redondeado, mucronado, base generalmente redondeada, a veces cordada, asimétrica; margen engrosado, revoluto, cartilaginoso, comúnmente crenado con 3-5 crenas de cada lado o pocas veces entero, terminados en un mucrón; nervadura primaria 0.6-1.3 mm de diámetro, amarillenta, venación secundaria craspedódroma, nervaduras secundarias 5-7 en cada lado, ligeramente curvadas; haz verde, lustroso, indumento con tricomas fasciculados estipitados, uniformemente distribuidos, más abundantes en la nervadura primaria; envés verde oscuro, con indumento pubescente de tricomas fasciculados estipitados, con las ramas más largas que los del haz y tricomas glandulares distribuidos de manera uniforme, epidermis ampulosa y muy papilosa; amentos masculinos de 2-4 cm de largo, con 18-20 flores, perianto de 0.6-1.4 mm de diámetro, pubescente, estambres 5-7, filamentos de ca. 0.7-1.9 mm de largo, anteras de ca. 0.5-0.8 mm de largo; amentos femeninos de 0.5-2.0 cm de largo, con 2-4 flores, densamente pubescentes; frutos de maduración anual, solitarios o en grupos de 2-3, pedúnculos de 2-9 mm de largo; cúpulas hemisféricas, de ca. 10 mm de largo por 14-17(20) mm de diámetro, escamas de ápice agudo, base engrosada, glabrescentes; bellota ovoide, de 11-13(19) mm de largo por 9-15 mm de diámetro, incluida en la cúpula una tercera parte de su largo (Fig. 14).

Elemento presente en bosques de *Quercus*, cuesta rocosa con *Juniperus* y *Acacia*, se presenta también en bosque perturbado de *Quercus*. Alt. 1100 m. Florece de mayo a junio y fructifica en julio.

Especie endémica del occidente, centro, sur y sureste de México. D.F., Gto., Hgo., Jal., Méx., Mich., Pue., Qro. y Son.

Planta no evaluada por la IUCN

*Quercus deserticola* se reconoce por ser un árbol de hasta 10 m de alto, con yemas ovoides, ramillas densamente pubescentes y hojas de 3-7 cm de largo con margen revoluto y dientes terminados en un mucrón; además, el envés de sus hojas posee tricomas fasciculados estipitados. Posee similitud con *Q. grisea*, la cual se distingue por ser un arbolito de 2-6 m, yemas ovoides, hojas de 2-4 cm de largo y envés de las láminas con tricomas fasciculados sésiles.

Se utiliza para leña, carbón, postes para cerca, arados, cabos para herramienta y horcones (Romero *et al.* 2015).

Ejemplares examinados

**México. Sonora. Bacanora:** 23 km ONO de Bacanora en camino a Mazatán y Hermosillo, *Breedlove* 640538 (MEXU); 23 km ONO de Bacanora en camino a Mazatán y Hermosillo, *Breedlove* 642329 (MEXU); 23 km ONO de Bacanora en camino a Mazatán y Hermosillo, *Breedlove* 640319 (MEXU); **Yécora** : 8 km NO de Trigo en camino de Yécora a Suarahipo, *Breedlove* 642188 (MEXU); 8 km NO de Trigo en camino de Yécora a Suarahipo, *Breedlove* 644176 (MEXU) (Fig.15).

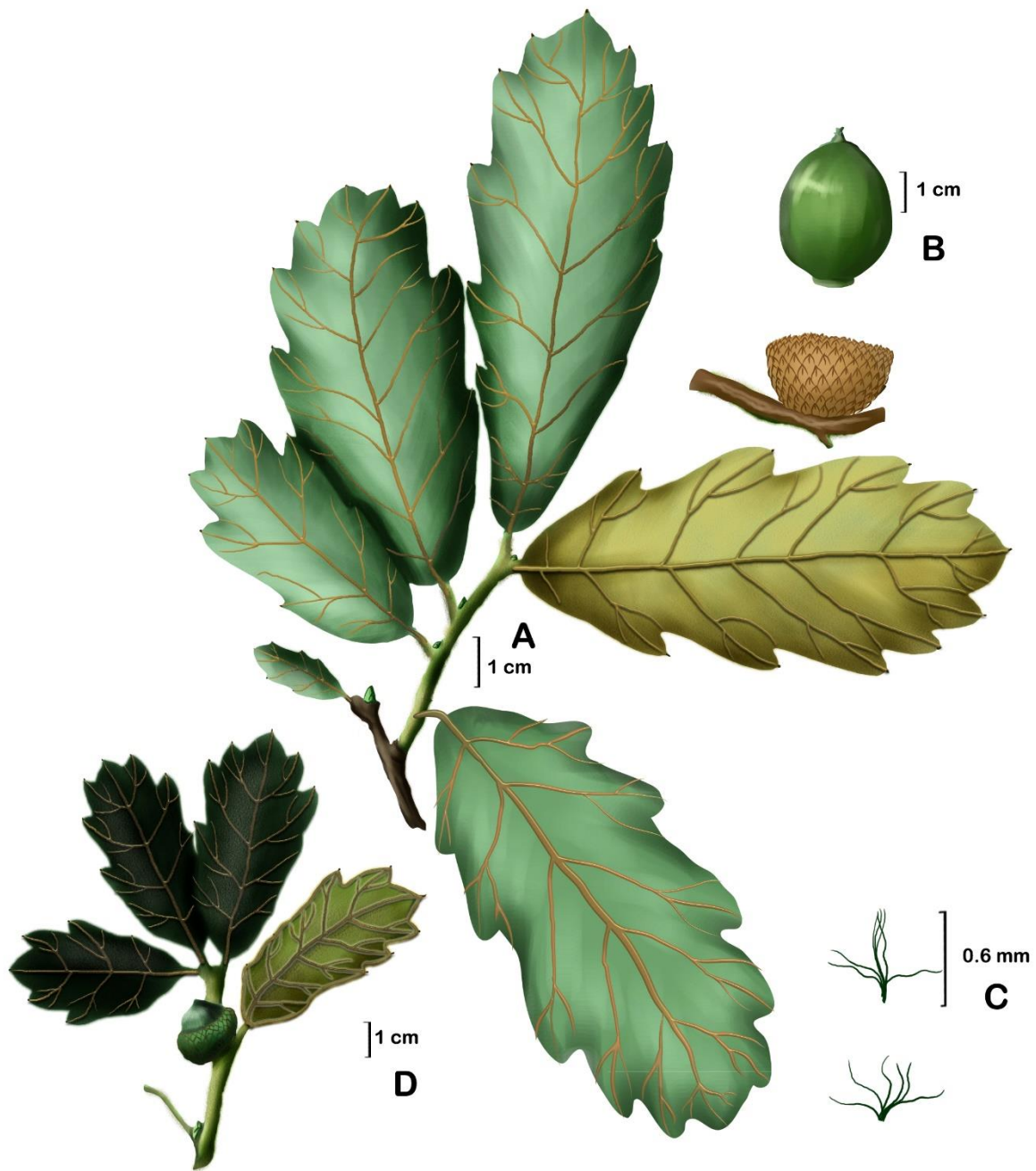


Figura 14.- *Quercus deserticola*. - A) Rama B) Fruto, Nuez y Cúpula C) Tricoma fasciculado estipitado D) Rama con fruto



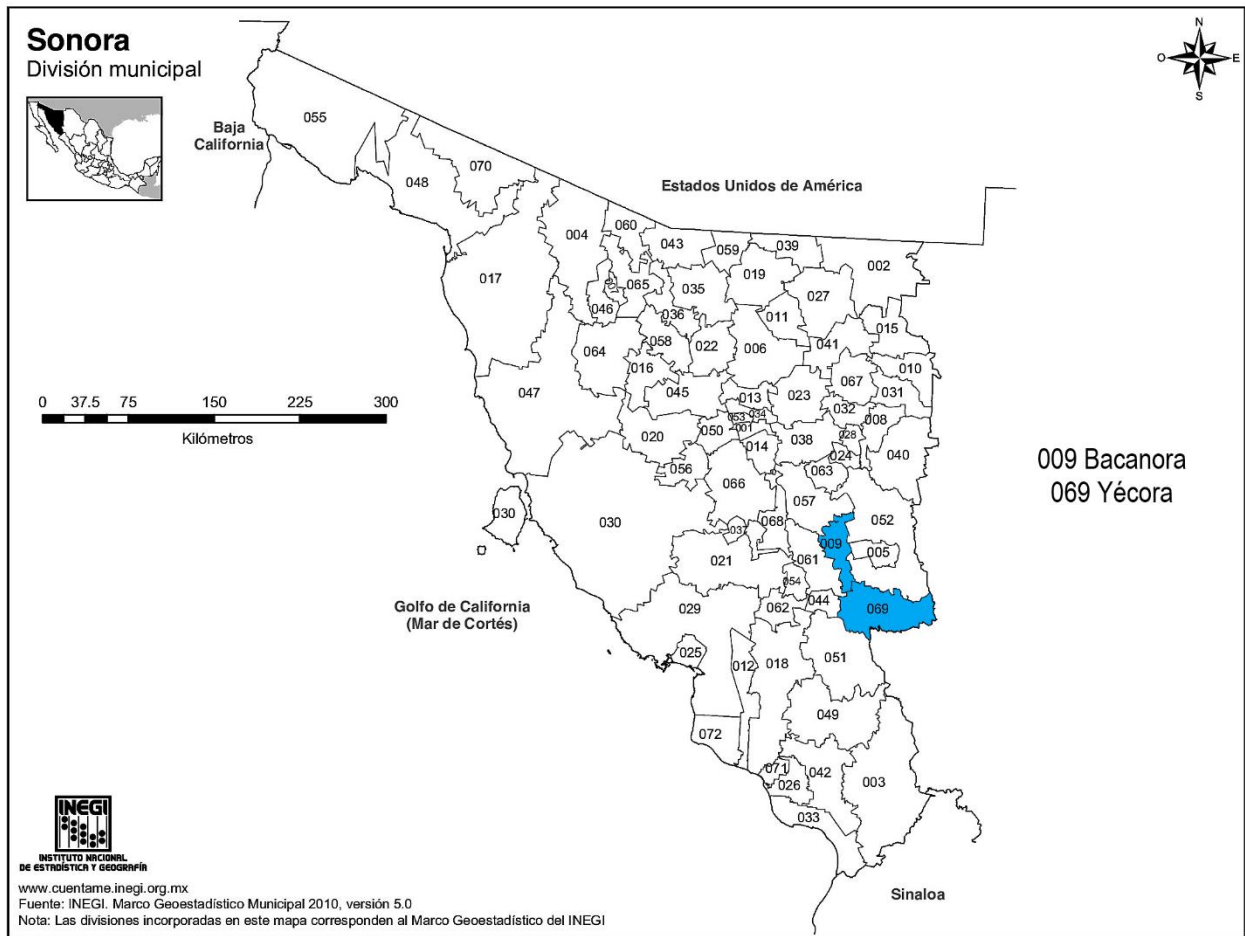


Figura 15.- Distribución de *Quercus deserticola* en Sonora

***Quercus durifolia*** Seemen. Bot. Jahrb. Syst. 29(1): 95

Nombres comunes: encino colorado, encino laurel, encino laurelillo, roble prieto.

Sinónimos: sin sinonimia

Árbol de 8-20 m de alto, caducifolio, con tronco de 35-40 cm de diámetro; corteza gris-oscuro; ramillas generalmente rojizas, a veces grises, con canales o no, de 0.5-1.0 (1.5) mm de diámetro, indumento denso de diminutos tricomas fasciculados sésiles cuyos rayos se entrelazan entre sí y no permiten ver la epidermis rojiza, glabrescentes; yemas ovoides, de 1.2-1.4(2) mm de largo por 1-1.8 mm de diámetro, de color pardo-claro a pardo-amarillento, escamas glabrescentes; estípulas caedizas, no observadas en los ejemplares examinados; pecíolos de 2-6 mm de largo por 0.4-1.2 mm de diámetro, canescentes, glabrescentes; hojas jóvenes de verde-grisáceo, lustrosas, muy parecidas a las hojas maduras; haz con indumento disperso de diminutos tricomas fasciculados sésiles, distribuidos uniformemente en toda la lámina, algunos tricomas con sus rayos enrollados sobre sí dando la apariencia de ser contornos los cuales se concentran en la base de la vena media; envés canescente; láminas de las hojas maduras semicoriácea, elípticas, de (2.5) 4-7 cm de largo por (0.7)1.0-2.5 cm de ancho, ápice agudo, aristado, base principalmente cordada, rara vez redondeada, simétrica; margen poco engrosado, plano, cartilaginoso, entero, rara vez eroso; nervadura primaria de 0.3-1.0 mm de diámetro, amarillenta; venación secundaria broquidódroma, nervaduras secundarias 6-11 en cada lado, curvadas abruptamente; haz verde-oscuro o gris, lustroso, casi glabro, con algunos diminutos tricomas fasciculados sésiles, dispersos en la lámina y concentrándose en la base de la vena media; envés canescente, indumento denso con tricomas fasciculados sésiles de rayos largos que se entrelazan entre sí y cubren totalmente la epidermis, epidermis ampulosa y papilosa; amentos masculinos y femeninos desconocidos; frutos de maduración anual, solitarios o en pares, casi sésiles; cúpulas hemisféricas, de ca. 8 mm diámetro, escamas de ápice obtuso a redondeado, canescentes y glabrescentes, delgadas; bellota anchamente ovoide, blanco sedoso, de 1.7 cm de largo por 1.1 cm de ancho, incluida en la cúpula un tercio de su largo (Fig. 16).

Elemento presente en bosques de *Quercus* y *Pinus-Quercus*, cañón con *Juniperus*, *Pinus*, ciprés. Alt. 1360-2100 m. Fructifica de agosto a octubre.

Especie endémica del noroeste y occidente de México. Chih., Dgo., Sin. y Son.

Planta próxima a ser amenazado de acuerdo a la IUCN

*Quercus durifolia* se reconoce por sus hojas elípticas, angostas, de margen entero o entero ondulado, haz lustroso casi glabro y envés canescente con indumento que cubre toda la epidermis, dejando visible sólo la vena media de color amarillo.

Los indígenas Tepehuas y Totonacos la utilizan como alimento (Luna *et al.*, 2003).

#### Ejemplares examinados

**México. Sonora.** ); **Álamos:** 7.4 millas N de Las Chinacas, *Turner* 321048 (MEXU); **Sahuaripa:** Puerto La Muela, Mulatos, *Burquez* 1241285 (MEXU); Cerro La Estrella, Mulatos 1 km al SE del pueblo Mulatos, *Burquez* 1241215 (MEXU); Cueva de la Olla al S del Ejido Ignacio Zaragoza, Casas Grandes, *Tenorio* 811734 (MEXU); **Yécora** : Aprox. 6 km de Yécora , *Lazo* 29740 (INEGI AGS); Entre El Llano y Campanero en Mesa del Campanero O de Yécora , *Reina* 208671 (ASU); Colina ca. 3 km SE de Yécora, *Felger* 665352 (MEXU); Arroyo 3-4 km N-NO de El Quipur, *Van Davender* 780312 (MEXU); km 283 carr. Fed. 16, 2 km al E de Yécora, *Burquez* 808708 (MEXU); 3 km N de Yécora en el viejo camino a Santa Rosa, *Spellenberg* 594277 (MEXU); 21 km por el camino O-SO de Yécora en el viejo camino a Nuri, *Lowe* 680274 (MEXU); entre El Llano y Campanero en Mesa del Campanero, O de Yécora, *Reina* 739265 (MEXU); Mesa del Campanero ca. 1 km N de El Llano a lo largo del camino a México 16, *Steinmann* 805536 (MEXU) (Fig. 17).

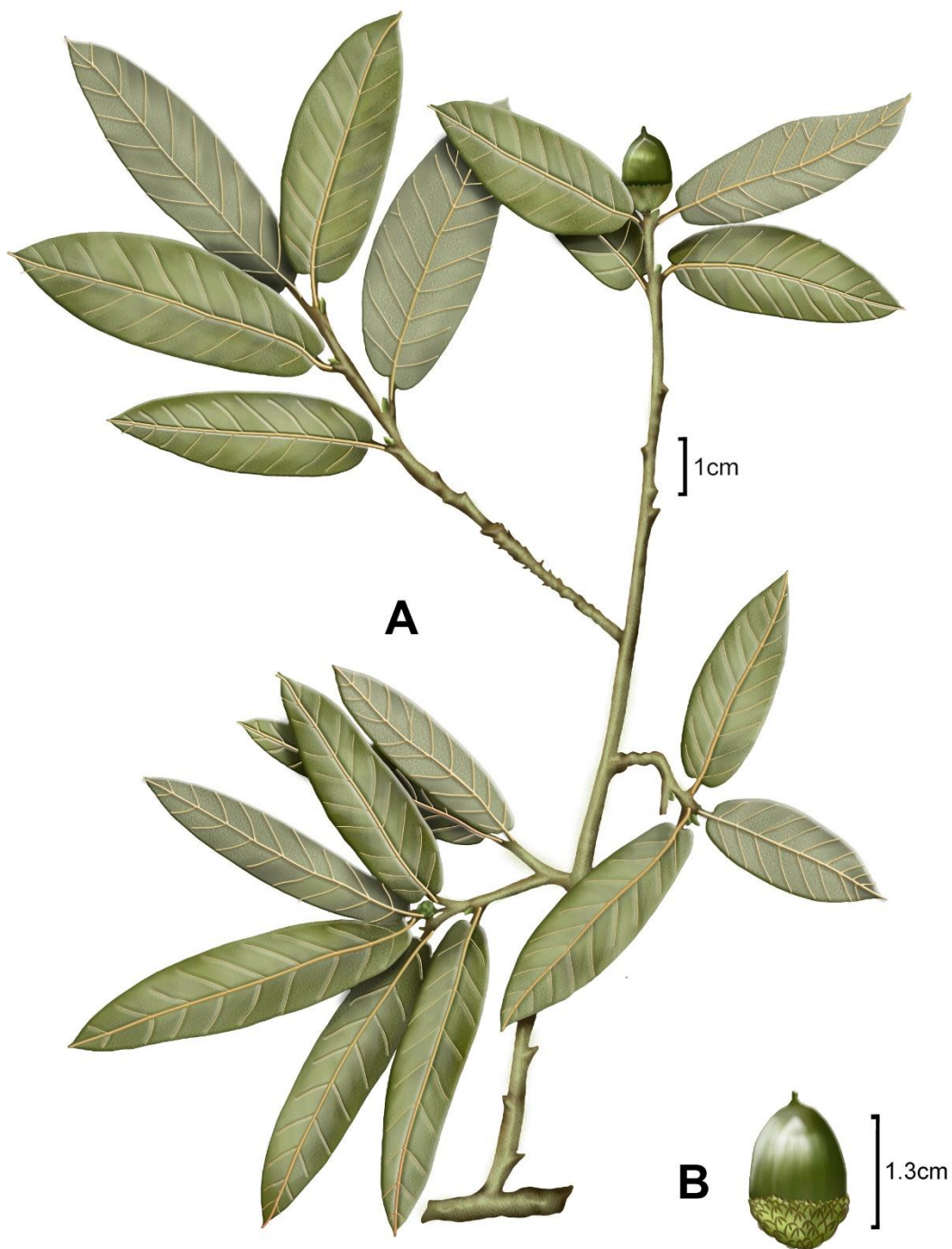


Figura 16.- *Quercus durifolia*. A) Rama con fruto B) Fruto, Bellota

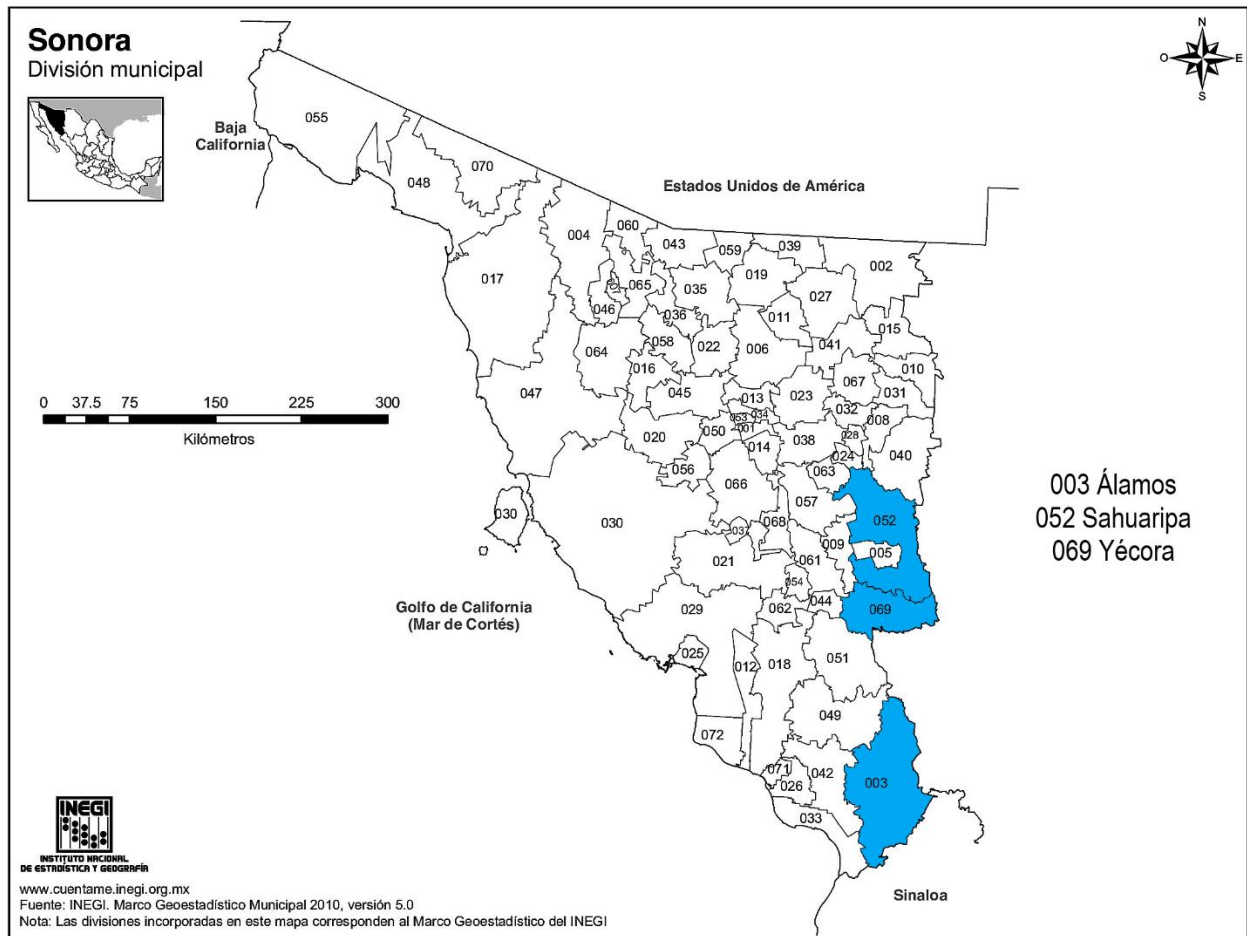


Figura 17.- Distribución de *Quercus durifolia* en Sonora

***Quercus emoryi*** Torr. Not. Milit. Reconn. 151, pl. 9

Nombre común: encino.

Sinónimos: *Quercus balsequillana* Trel., *Q. duraznillo* Trel., *Q. duraznillo* f. *bullata* Trel., *Q. duraznillo* f. *cochutensis* Trel., *Q. duraznillo* f. *pinetorum* Trel., *Q. hastata* Liebm.

Árbol de 3-10 m de alto; caducifolio, tronco de 30-70 cm de diámetro; corteza gris-oscuro, escamosa; ramillas pardas, rara vez rojizas, de 1-2 mm de diámetro, con indumento de tricomas pequeños fasciculados estipitados, glabrescentes, permanencia de la pubescencia de solo una temporada; yemas ovoides, de 1-5 mm de largo por 0.8-2.4 mm de diámetro, de color pardo, escamas glabrescentes; estípulas lineares de 4-5 mm de largo, pubescentes, caedizas; pecíolos de 1-6 mm de largo y de 0.5-1.5 mm de diámetro, glabrescentes; hojas jóvenes con haz rojizo con abundantes tricomas fasciculados de estípites cortos muy pequeños; envés amarillento, densamente cubierto con tricomas fasciculados muy cortos y de estípites cortos, otros de mayor tamaño; láminas de las hojas maduras coriáceas, lustrosas, ovadas a elípticas, de 2.0-6.5 cm de largo por 1.2-2.5 cm de ancho, ápice agudo, base cordada, rara vez redondeada, asimétrica; margen engrosado, ligeramente revoluto, entero o serrado, con 1-6 dientes de cada lado, terminados en un arista de menos de 2 mm; venación primaria de (0.2) 0.5-0.8 (1) mm de diámetro, amarillenta o rojiza; venación secundaria craspedódroma, rara vez broquidódroma, nervaduras secundarias 5-10 en cada lado, rectas o ligeramente curvadas; haz verde-claro a oscuro, lustroso, glabro o con escasos tricomas fasciculados y estipitados, muy pequeños, más abundantes en la base de la nervadura primaria, glabrescente; envés verde-claro, glabro o glabrescente con indumento formado por tricomas fasciculados sésil y estipitados sobre la nervadura principal, rara vez distribuido de manera uniforme, epidermis lisa y papilosa; amentos masculinos de 1-5 cm de largo, con muchas flores, perianto de 2-3 mm de diámetro, pubescente, estambres 3-6, filamentos de ca. 1.5 mm de largo; amentos femeninos muy cortos o flores sésiles, con una sola o dos flores; frutos de maduración anual, solitarios, sésiles o pedunculados de hasta 1 mm de largo; cúpulas hemisféricas, poco profundas, de 4-6 mm de largo por 7-9 mm de diámetro, escamas de la cúpula, delgadas y glabrescentes, bellota elipsoide de 15-20 mm de largo y de 7-8 mm, incluida en la cúpula hasta un tercio de su largo (Fig.18).

Elemento frecuente en bosques de *Quercus* y de *Pinus-Quercus*, bosque bajo abierto, pastizal y encinar abierto con elementos espinosos. Alt. 1200-2050 m. Florece en mayo y fructifica en agosto o septiembre.

Especie que se distribuye en el noroeste, noreste, occidente de México. Chih., Coah., Dgo., N.L. y Son. También se distribuye en EUA.

Planta con preocupación menor de acuerdo a la IUCN.

*Quercus emoryi* se reconoce por ser árboles bajos, con hojas pequeñas, lustrosas, verde claro, con el margen entero o con pocos dientes aristados, con indumento escaso formado por tricomas fasciculados muy pequeños y otros más largos en las axilas de las nervaduras.

Las semillas son comestibles y suele mezclarse con harina de trigo para preparar galletas; también se dice que su madera es dura y pesada, resistente pero algo quebradiza, de estructura fina, de color moreno oscuro, con peso específico de 0.93 (Martínez, 1965).

Ejemplares examinados

**México. Sonora. Agua Prieta:** Puerto San Luis, *Ibarra* 1341719 (MEXU); **Bacoachi:** La Churea, *Saucedo* 26440 (INEGI AGS); Arroyo La Cieneguita aprox. 20 millas por camino N de Bacoachi SE de Cerro La Cieneguita, *Fishbein* 590116 (MEXU); **Baviácora:** 13.8 millas por camino E de Magocahui, Boviácora, *Felger* 767987 (MEXU); **Bavispe:** Terr. Bavispe-Janos, *Palafox* 18074 (INEGI AGS); Terr. Bavispe-Janos, *Palafox* 18073 (INEGI AGS); Terr. Bavispe-Janos, *Palafox* 1319805 (MEXU); Al S del Puerto entre Cananea-Ímuris, *Arellano* 76197 (MEXU); **Cananea:** 1 km N Microondas Mina María, *Saucedo* 25869 (INEGI AGS); Rancho Santa Barbara, *Saucedo* 26432 (INEGI AGS); Rancho Santa Barbara, *Saucedo* 26423 (INEGI AGS); Rancho Santa Barbara, *Saucedo* 26429 (INEGI AGS); Cerro Colorado a 40 km al SE de Cananés, *Gold* 76196 (MEXU); **Fronteras:** Aprox. 5.4 km NO La Tinaja, *Vázquez* 41237 (INEGI AGS); 17.1 km S de Esqueda en Mex 17, *Reina* 244068 (ASU); 13 millas S de Esqueda entre Agua Prieta y Nacozari, *Straw* 76201 (MEXU); Paraje La Sal, Reserva de la Biosfera Sierra de los Ajos, *Rodriguez* 1087816 (MEXU); 1 km S de Cerro La Cieneguita cerca de 4 mi. N de Rancho La Volanta, *Fishbein* 644896 (MEXU); 13 millas S de Esqueda entre Agua Prieta y Nacozari, *Straw* 76207 (MEXU); 13 millas S de Esqueda entre Agua Prieta y Nacozari, *Straw* 76206 (MEXU); **Huachinera:** Aprox. 2.1 km NE Aribabi, *Vázquez* 61 (INEGI AGS); Cañón de Huepari N de Aribabi, *White* 10096 (MEXU); **Huásabas:** R. El Saucito, *Palafox* 18241 (INEGI AGS); R. El Saucito, *Palafox* 18242 (INEGI AGS); **Ímuris:** Rancho La Cieneguita, *Saucedo* 26411 (INEGI AGS); Microondas 14 km al S de Ímuris, *Tenorio* 655129 (MEXU); **Nácori Chico:** Km 47 Terr. Nácori Chico-Mesa Tres Ríos, *Palafox* 18260 (INEGI AGS); **Nacozari de García:** Cerro El Globo carr. La Mina Caridad-Nacozari, *Palafox* 18031 (INEGI AGS); Cerro El Globo carr. La Mina Caridad-Nacozari, *Palafox* 18028 (INEGI AGS); N de Nacozari, *Joyal*

999223 (MEXU); 8 km al N de Nacoziari, *Castellanos* 294569 (MEXU); **Nogales:** El Bellotoso, *Saucedo* 25850 (INEGI AGS); Rancho Nogales aprox. 8 km O cd. Nogales, *Quezada* 17950 (INEGI AGS); Ejido Miguel Hidalgo aprox. 30 km SE Nogales, *Quezada* 17949 (INEGI AGS); Ca. 15 km S de Nogales en Mex. 16, *Reina* 1012738 (MEXU); **Ures:** Sierra de Mazatán, Ures, *Navarro* 422758 (MEXU); **Yécora:** 8 km NO de Yécora a lo largo del camino a Suarahipo, *Breedlove* 643740 (MEXU) (Fig. 19).



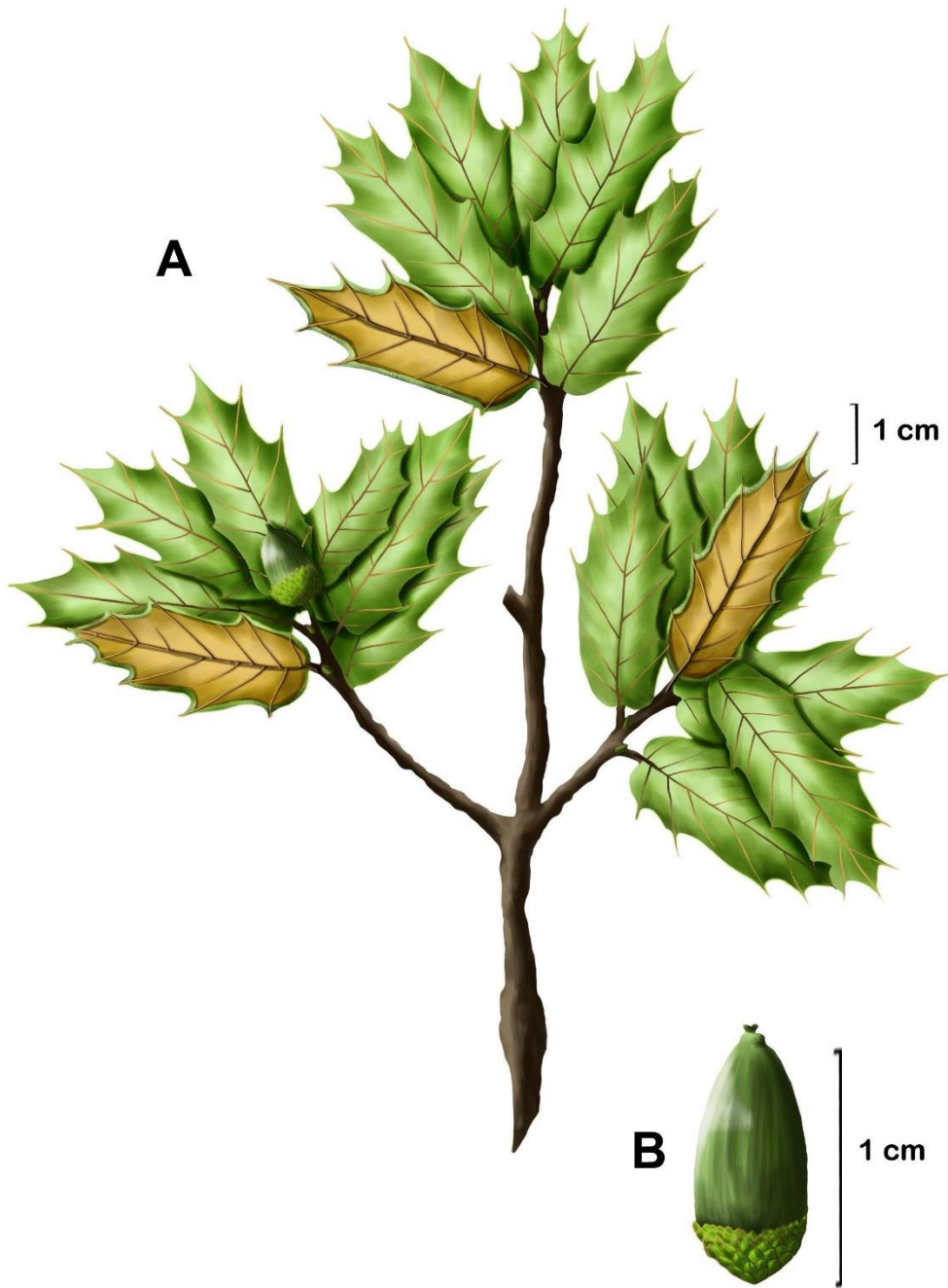


Figura 18 *Quercus emoryi*. A) Rama B) Fruto, Bellota

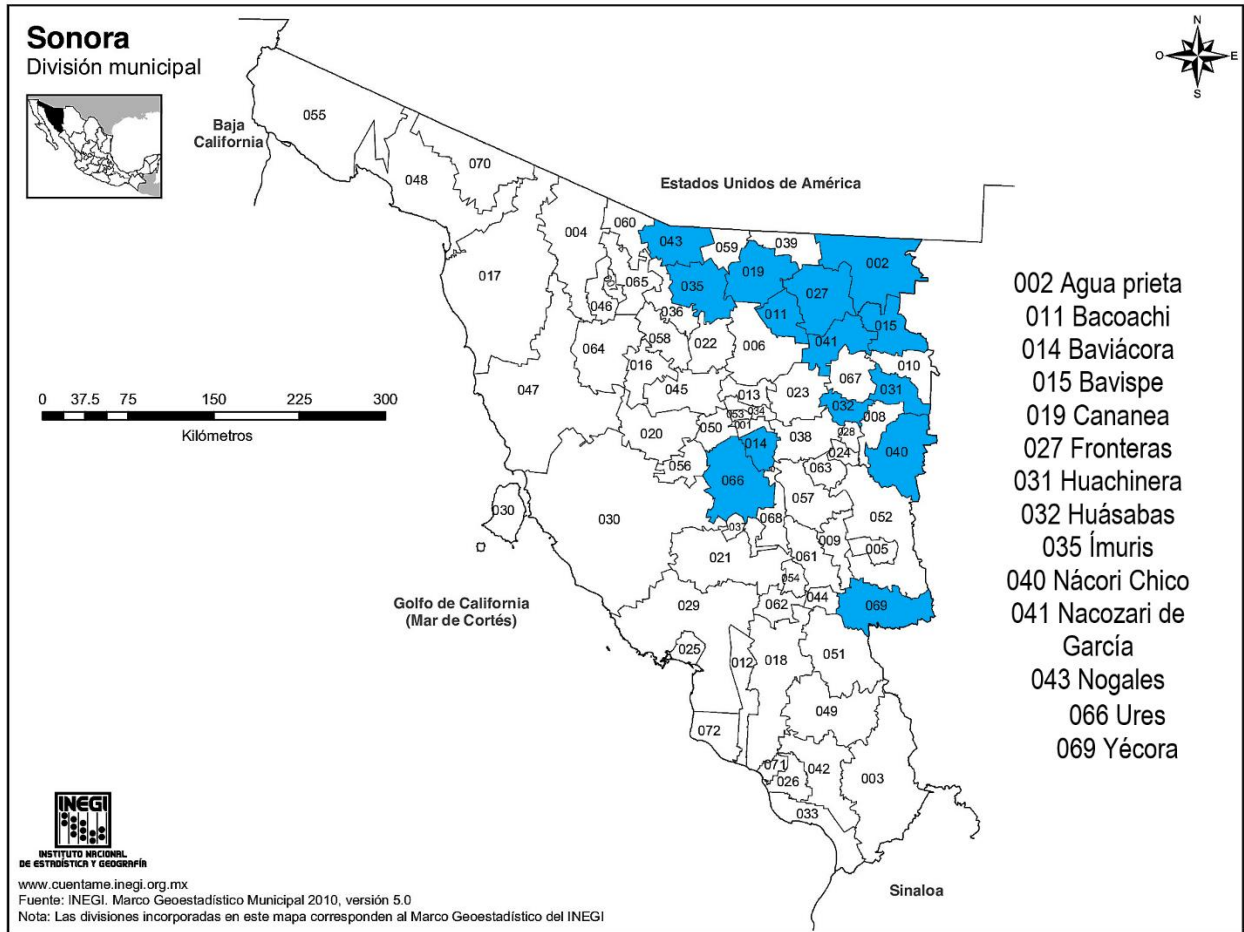


Figura 19.- Distribución de *Quercus emoryi* en Sonora

***Quercus gambelli*** Nutt. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 4(1): 22

Nombres comunes: desconocidos.

Sinónimos: *Quercus alba* var. *gunnisonii* Torr. & A. Gray, *Q. albifolia* C.H. Mull., *Q. confusa* Wooton & Standl., *Q. douglasii* var. *gambelii* (Nutt.) A.DC., *Q. douglasii* var. *novomexicana* A.DC., *Q. eastwoodiae* Rydb., *Q. gambelii* var. *bonina* S.L. Welsh, *Q. gambelii* var. *gunnisonii* (Torr. & A.Gray) Wenz., *Q. gambelii* var. *utahensis* (A.DC.) Garrett, *Q. gambelii* subsp. *vreelandii* (Rydb.) A. Camus, *Q. gambelii* var. *vreelandii* (Rydb.) A. Camus, *Q. gunnisonii* Rydb., *Q. leptophylla* Rydb., *Q. marshii* C.H. Mull., *Q. media* Wooton & Standl., *Q. nitescens* Rydb., *Q. novomexicana* (A.DC.) Rydb., *Q. novomexicana* var. *andrewsii* Trel., *Q. novomexicana* var. *nitescens* (Rydb.) A. Camus, *Q. obtusifolia* Rydb., *Quercus x pauciloba* subsp. *confusa* (Wooton & Standl.) A. Camus, *Q. stellata* var. *utahensis* A. Camus, *Q. submollis* Rydb., *Q. subobtusifolia* A. Camus, *Q. undulata* var. *gambelii* (Nutt.) Engelm., *Q. undulata* var. *gunnisonii* (Torr. & A. Gray) Engelm., *Quercus x undulata* var. *obtusifolia* A.DC., *Q. utahensis* (A.DC.) Rydb., *Q. utahensis* var. *mollis* Sarg., *Q. utahensis* subsp. *submollis* (Rydb.) A. Camus, *Q. utahensis* var. *submollis* (Rydb.) Sarg., *Q. vreelandii* Rydb.

Árbol de 1-8 (15) m de alto; caducifolio, tronco de 20-40 cm de diámetro; corteza gris, escamosa; ramillas rojizas, de 1-3 mm de diámetro, indumento de tricomas glandulares, así como otros fasciculados y sésiles, glabrescentes o pocas veces pubescentes, permanencia del indumento en la ramilla de una temporada; yemas ovoides a veces globosas, de 1-4 mm de largo por 1-2.6 mm de diámetro, rojizas o a veces pardas, glabrescentes, ápice redondeado; estípulas lineares, de 3-6 mm de largo, pubescentes, caedizas; pecíolos de 4-14 (17) mm de largo y 0.6-1.5 mm de diámetro, pubescentes a glabrescentes; hojas jóvenes con el haz y envés amarillentos, con abundantes tricomas glandulares y otros fasciculados sésiles; láminas de las hojas maduras gruesas y coriáceas, rugosas, elípticas, de 5-13 cm de largo por 2-7 cm de ancho, ápice redondeado, base cuneada, simétrica o asimétrica; margen engrosado, ligeramente revoluto, lobulado, con 3-5 lóbulos de cada lado, terminados en un mucrón muy corto; nervadura primaria 0.6-1 mm de diámetro, rojiza o a veces amarillento, venación secundaria craspedódroma, 3-5 venas en cada lado, rectas o ligeramente curvadas; haz verde-oscuro, lustroso, con tricomas fasciculados sésiles de pocas ramas, así como glandulares blancos, glabrescente; envés verde, más pálido que el haz, opaco, con indumento glabrescente de tricomas fasciculados sésiles de pocas ramas extendidas, más abundantes sobre las nervaduras, así como de abundantes tricomas simples glandulares de color blanco, epidermis ligeramente ampulosa y papilosa; amentos

masculinos de 2-3 cm de largo, con muchas flores, largo de anteras 1.2 mm y largo del filamento de ca. 1.7; amentos femeninos de 3-7 cm de largo, con 1-3 flores pubescentes; frutos de maduración anual, solitarios o en pares, pedúnculos de 10 mm de largo; cúpulas hemisféricas, de 5-9 (13) mm de largo por 8-17 (20) mm de diámetro, escamas de ápice agudo y base engrosada, glabrescentes; bellota elipsoidal, de 14-20 (22) mm de largo por 14-17 mm de diámetro, incluida en la cúpula hasta un medio de su largo (Fig. 20).

Elemento moderadamente abundante en bosques de *Quercus*, *Pinus-Quercus* y con *Salvia lemmoni*, *Holodiscus dumosus*, *Artemisia dracunculoides*, *A. lucoviciana*, *Galium wrightii*, *Linum lewisii*, *Cercocarpus breviflorus*, *Eriogonum jamesii*, *Bromus ciliatus* y *Muhlenbergia pauciflora*. Alt. 2103-2625 m. Florece en febrero y fructifica en agosto o septiembre.

Especie que se distribuye en el noroeste y noreste de México. Chih., Coah. y Son. También se distribuyen en EUA.

Planta con preocupación menor de acuerdo a la IUCN.

*Quercus gambelii* se reconoce por sus hojas lobuladas, con nervaduras rojizas y por sus tricomas fasciculados sésiles con ramas extendidas; además, tiene epidermis ligeramente ampulosa y papilosa.

#### Ejemplares examinados

**México. Sonora. Cananea:** El Pinabetoso Cananea, *Juárez* 772206 (MEXU); **Fronteras:** Lado SE de Cerro Pelón ½ km O de la silla entre Cerro Pelón y Cerro de las Flores, *Fishbein* 299616 (CONABIO); Cerro de las Flores, *Fishbein* 299617 (CONABIO); Cerro de las Flores, *Fishbein* 945855 (MEXU); Lado SE del Cerro Pelón ½ km O de la silla entre Cerro Pelón y Cerro de las Flores, *Fishbein* 946244 (MEXU); Sierra de los Ajos, Cañón Frijolito, *Felger* 599176 (MEXU); San José, *Mearns* 231281 (NMNH); San José, *Mearns* 229020 (NMNH); Lado NE de Sierra San José ca. 5 millas S de Estados Unidos, *Tucker* 1256810 (MEXU); Lado NE de Sierra San José ca. 5 millas S de Estados Unidos cerca de Naco, *Tucker* 94013 (UTC). **Naco:** Lado NE de Sierra San José ca. 5 millas S de Estados Unidos cerca de Naco, *Tucker* 101207 (IND) (Fig. 21).

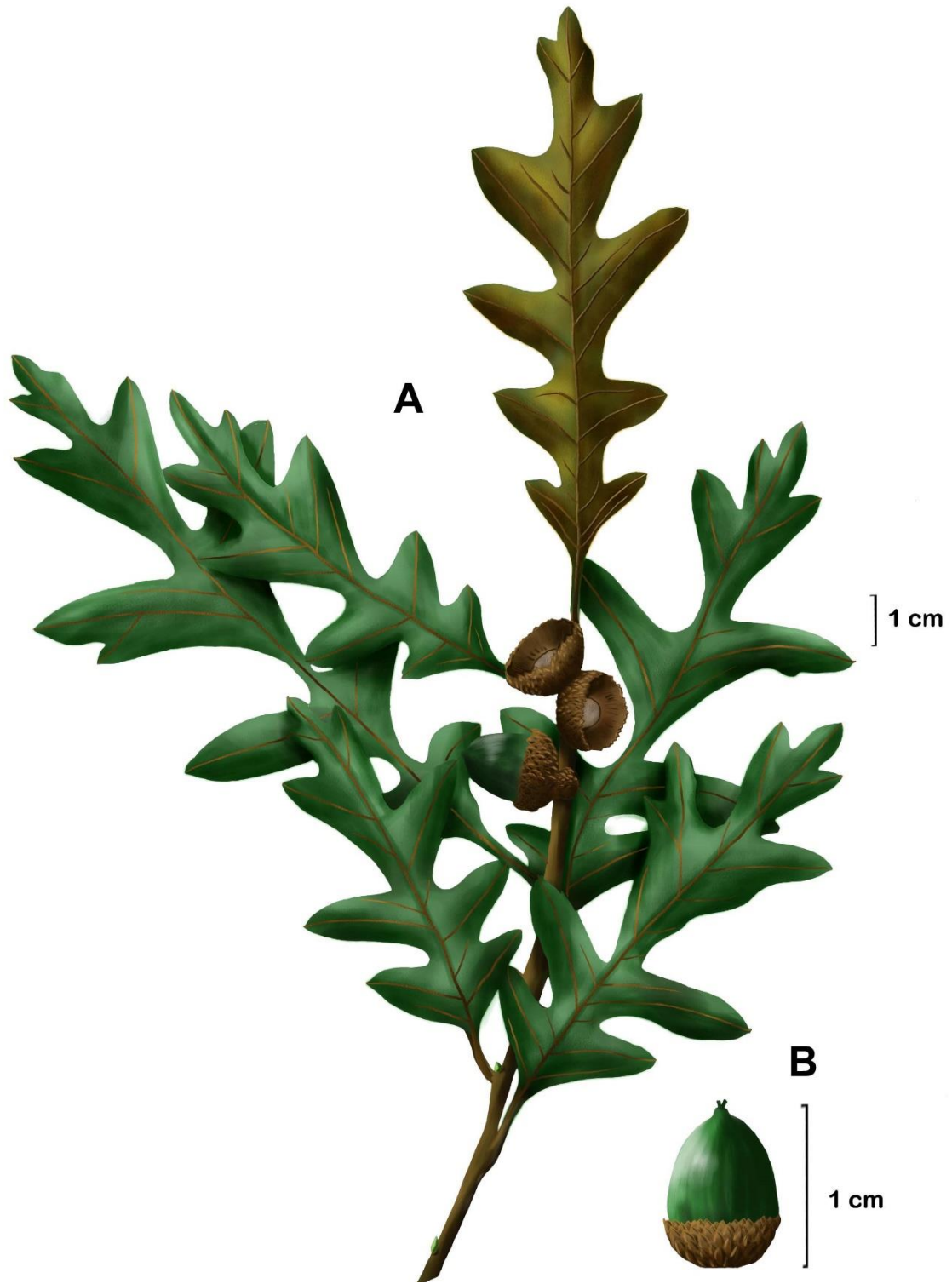


Figura 20.- *Quercus gambelii*. A) Rama con frutos B) Fruto, Bellota

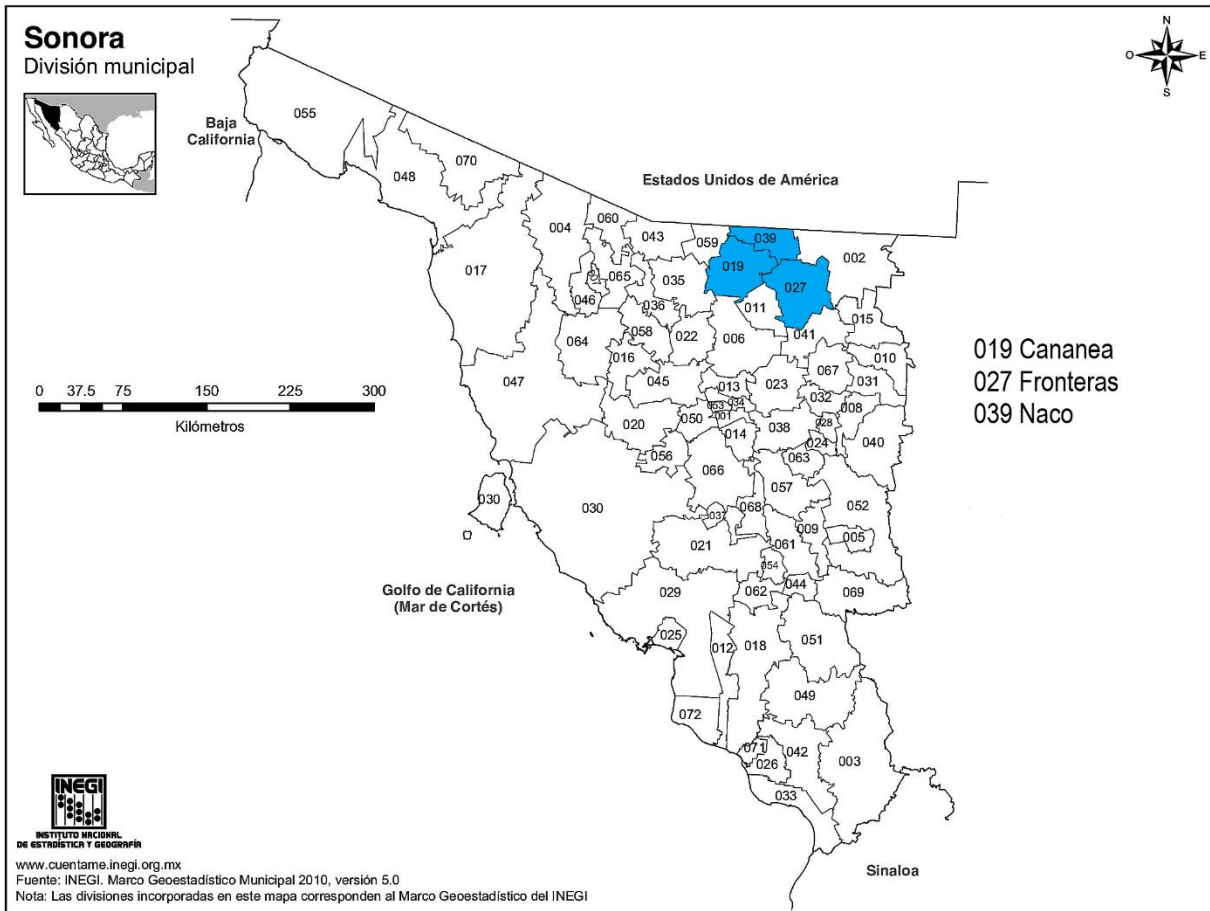


Figura 21.- Distribución de *Quercus gambelii* en Sonora

***Quercus grisea*** Liebm. Overs. Kongel. Danske Vidensk. Selsk. Forh. Medlemmers Arbejder 1854: 171

Nombre común: encino.

Sinónimo: *Quercus undulata* var. *grisea* (Liebm.) Engelm.

Árbol de 2-7 m de alto, caducifolio, tronco de 10-30 cm de diámetro; corteza gris, escamosa; ramillas de 1.0-3.5 mm de diámetro, gris, verde o pardas, indumento pubescente, con tricomas fasciculados y de estípites cortos, persistente por una temporada; yemas ovoides, de 1.0-5.5 mm de largo por 0.8-2.2 mm de diámetro, rojizas, escamas glabrescentes, ápice redondeado; estípulas subuladas, de 3-6 mm de largo, pubescentes, caedizas; pecíolos de 1-5 (8) mm de largo por 0.6-1.3 mm de diámetro, principalmente pubescentes, pocas veces glabrescentes; hojas jóvenes verde-amarillentas; haz y envés con indumento abundante de tricomas fasciculados estipitados, así como otros simples y largos, distribuido uniformemente; láminas de las hojas maduras coriácea, oblongas o elípticas, de 1.0-5.5 cm de largo por 1-3 cm de ancho, ápice agudo, mucronado, base redondeada a cordada, asimétrica, margen engrosado, revoluto, cartilaginoso, entero o con pocas sierras, con 1-3 dientes, terminadas en un mucrón; venación primaria 0.4-1.2 mm de diámetro, amarillenta, venación secundaria broquidódroma, amarillentas, 6-8 en cada lado, curvadas en el margen; haz verde-oscuro o glauco, algo lustroso, indumento de tricomas fasciculados estipitados, distribuidos uniformemente, glabrescente; envés verde-claro, indumento pubescente de tricomas fasciculados sésiles, epidermis lisa y papilosa; amentos masculinos de 2-4 cm de largo, con más de 20 flores, perianto de 2 mm de diámetro, pubescente, estambres 5-6, anteras de ca. 1 mm de largo, filamentos de ca. 0.7-0.9 mm de largo; amentos femeninos de 0.5-4.0 cm de largo, con 1-8 flores, pubescentes; frutos de maduración anual, solitarios o en pares, pedúnculos de 2-3 cm de largo; cúpulas hemisféricas, de 5-8 mm de largo por 8-10 mm de diámetro, escamas de ápice agudo y base engrosada, pubescentes; bellota ovoide o globosa, de 10-12 mm de largo por 7-10 mm de diámetro, incluida en la cúpula dos tercios de su largo (Fig. 22).

Elemento presente en bosques de *Quercus* y pino-encino y pastizales; se asocia con *Juniperus*, *Nolina* y *Yucca*. Alt. 1380-2000 m. Florece en abril y fructifica de octubre a diciembre.

Especie del noroeste, noreste, occidente y centro de México. Chih., Coah., Dgo., Gto., Jal., N.L., Qro., S.L.P., Son. y Zac. EUA. Texas.

Planta con preocupación menor de acuerdo a la IUCN.

*Quercus grisea* se reconoce por ser un árbol bajo de 2-6 m de alto, hojas de 2-4 cm de largo, con indumento abundante formado por tricomas fasciculados sésiles, yemas esféricas y pequeñas de 1-3 mm de largo. Muestra similitud con *Q. deserticota*, la cual se distingue por constituir árboles de 6-10 m de alto, hojas generalmente de 5 a 7.5 cm de largo, con el envés con tricomas fasciculados estipitados.

Su madera se utiliza para leña (Romero *et al.* 2015).

Ejemplares examinados

**México. Sonora. Agua Prieta:** 26.7 millas en autopista Mex. 2 E de Rancho San Bernardino, después 5.7 millas por camino S de Mex. 2 en camino a Rancho Nuevo o 2.3 millas por el camino N de Rancho Nuevo, *Felger* 194933 (ASU); Puerto San Luis, *Ibarra* 1337161 (MEXU); 3 km O de El Valle en carretera México 2, *Felger* 638715 (MEXU); **Ímuris:** Al S de El Puerto carretera Cananea-Ímuris, *Arellano* 61361 (MEXU). **Naco:** 1.12 km N de la unión de carretera México 2, Cananea- Agua Prieta, *Felger* 202430 (ASU); 1.12 km N de la unión de la carretera 2 México, Cananea-Agua Prieta, *Felger* 638511 (MEXU); 1.12 km N de la unión de la carretera 2 México, Cananea-Agua Prieta, *Felger* 638570 (MEXU); 1.12 km N de la unión de la carretera 2 México, Cananea-Agua Prieta, *Felger* 638570 (MEXU); 1.12 km N de la unión de la carretera 2 México, Cananea-Agua Prieta, *Felger* 638569 (MEXU); **Nogales:** Fuera del camino de Saric, *Doan* 283091 (ASU); **Yécora :** 7.7 millas SO Yécora camino a La Mesa del Campanero, *Lehto* 76755 (ASU) (Fig. 23).



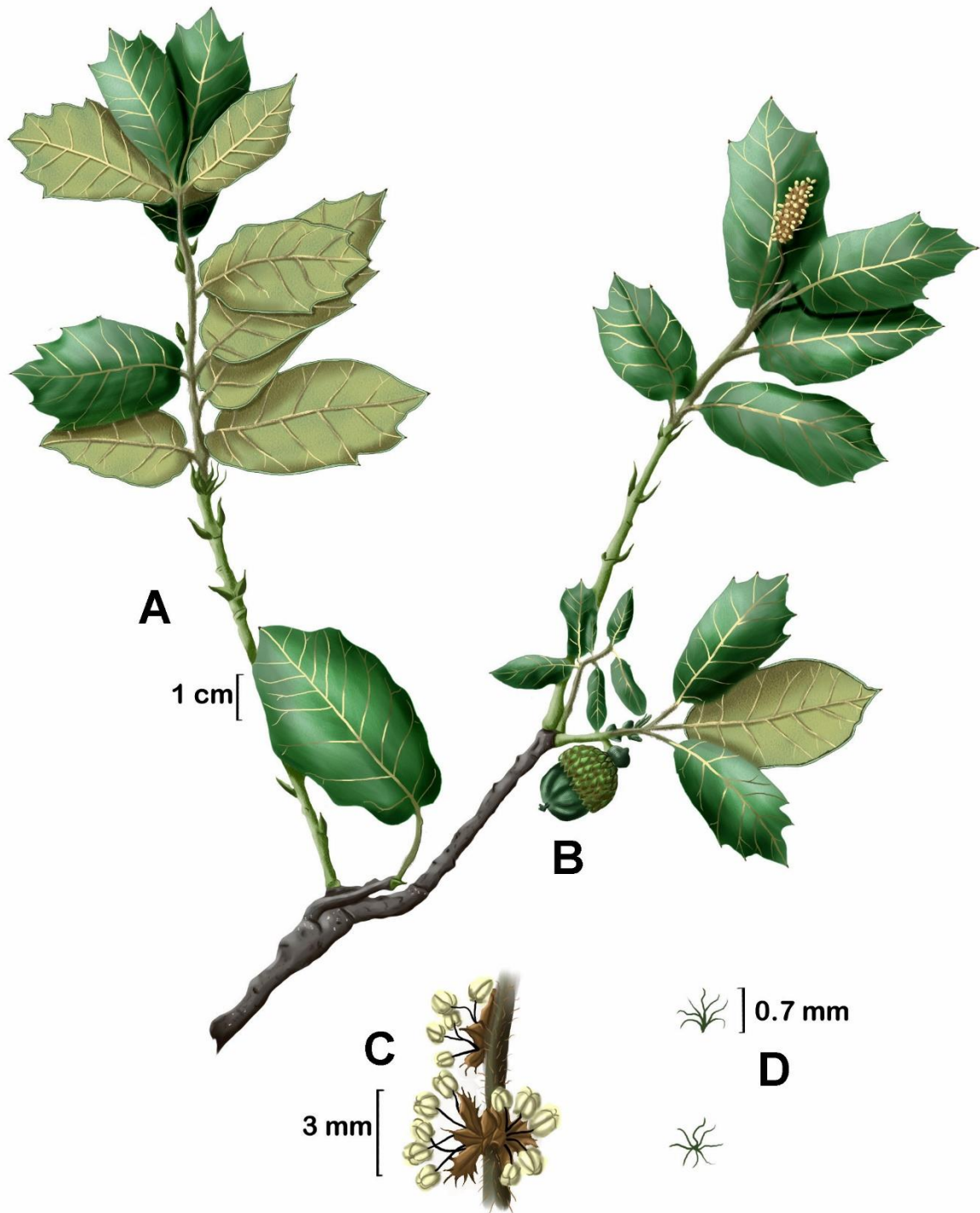


Figura 22.- *Quercus grisea*. A) Rama B) Fruto, Bellota C) Flor masculina D) Tricoma fasciculado

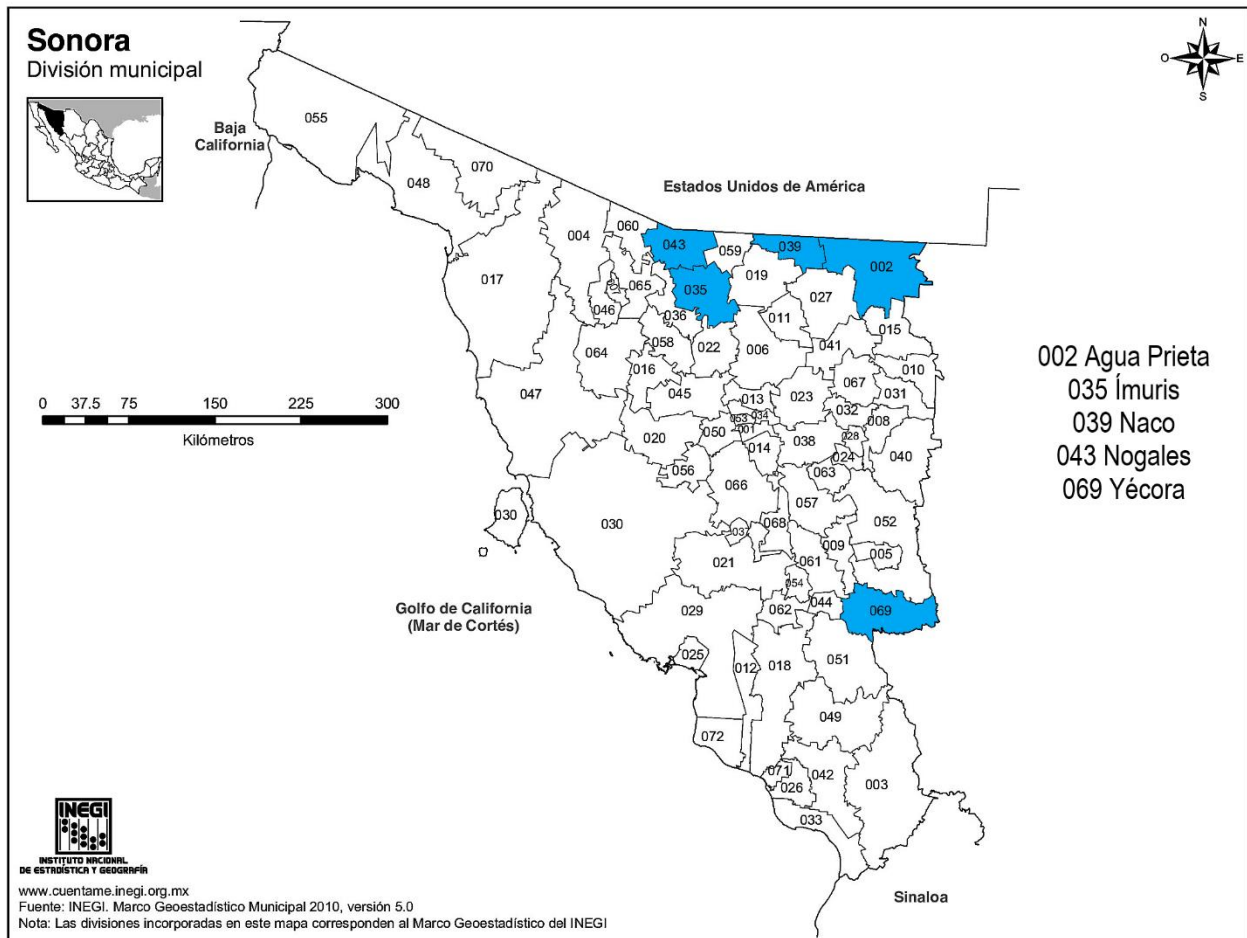


Figura 23.- Distribución de *Quercus grisea* en Sonora

***Quercus hypoleucoides*** A. Camus. Bull. Mus. Natl. Hist. Nat., sér. 2 4: 124

Nombre común: encino

Sinónimo: *Quercus confertifolia* Torr., *Q. hypoleuca* Engelm.

Árbol de 6-20 m de alto; perennifolio a veces caducifolio, tronco de 20-80 cm de diámetro; corteza oscura, fisurada; ramillas rojizas, acanaladas, de 1.0-3.5 mm de diámetro, indumento glabrescente o pubescente de tricomas glandulares, así como otros fasciculados sésiles, pubescencia permanece por una temporada; yemas globosas u ovoides, de 1-5 mm de largo por 0.8-2.7 mm de diámetro, rojizas o pardas, escamas glabrescentes; pecíolos de 1-18 mm de largo por 1-2 mm de diámetro, glabrescentes; hojas jóvenes de haz rojizo, con abundancia de tricomas glandulares de color ámbar y fasciculados sésiles; envés amarillento, densamente cubierto con tricomas fasciculados sésiles entrelazados; láminas de las hojas maduras gruesas y coriáceas, elípticas, de 2-13 cm de largo por 1-5 cm de ancho, ápice agudo, aristado, base redondeada, rara vez cuneada, margen engrosado, revoluto, serrado pocas veces entero, con 2-5 dientes de cada lado, terminados en una arista de menos de 2 mm; nervadura primaria 0.6-1.7 mm de diámetro, rojiza, venación secundaria mixta o broquidódroma, nervaduras secundarias 5-8 en cada lado, rectas o ligeramente curvadas; haz verde-claro o glauco, generalmente opaco, con tricomas simples, así como con tricomas fasciculados sésiles, dispersos en la lámina, glabrescente; envés gris o algo amarillento, opaco, indumento pubescente, formando una cubierta de tricomas fasciculados sésiles entrelazados y otros abundantes tricomas glandulares de color ámbar, epidermis ampulosa y papilosa; amentos masculinos de 4-8 cm de largo, con muchas flores, perianto de ca. 7 mm de diámetro, largamente pubescente, estambres 4-5, filamentos de ca 4.5 mm de largo, anteras de ca. 3-4 mm de largo; amentos femeninos de hasta 10 cm de largo, con 1-2 flores pubescentes; frutos de maduración anual o bianual, solitarios o en grupos de 2, pedúnculos de 2-5 mm de largo; cúpulas hemisféricas, de 5.5 mm de largo por 9 mm de diámetro, escamas de ápice agudo y base delgada, pubescentes; bellota ovoide, de 10-12 mm de largo por 8-12 mm de diámetro, incluida en la cúpula hasta un tercio de su largo (Fig. 24).

Elemento abundante en bosques de *Quercus* y *Pinus-Quercus*, bosque ribereño asociado a *Alnus*, *Acer*, *Ficus* y *Juniperus*, laderas o fondo de cañones, asociado a *Yucca shottii*, *Ceanothus fendleri*, *Bouteloua curtipendula*, *Muhlenbergia emersleyi*, *Nolina*, *Dasyllirion*, bosque esclerófilo acicaulescente. Alt. 1200-2225 m. Florece en febrero y fructifica en junio.

Especie que se distribuye en el noroeste, noreste y occidente de México, Chih., Coah., Dgo. y Son. También se distribuye en EUA.

Planta con preocupación menor de acuerdo a la IUCN.

*Quercus hypoleucoides* se reconoce por sus hojas verde claro con el envés blanquecino o algo amarillento, por la abundancia de tricomas fasciculados sésiles entrelazados que forman una capa sobre la epidermis ampulosa y papilosa.

Su madera se usa como leña (Romero *et al.* 2015).

Ejemplares examinados

**México. Sonora. Agua Prieta:** Predio Vallecito Agua Prieta, *Carrillo* 351184 (MEXU); **Arizpe:** Rancho Cienguita, Sierra San Antonio, parte alta Arroyo El Puerto 0.9 millas S Cerro El Aserradero, *Anderson* 284500 (ASU); **Cananea:** 25 km E de Cananea y 12 km E de Ignacio Zaragosa, *Martin* 300952 (CONABIO); **Fronteras:** Sierra de los Ajos, *Felger* 304765 (CONABIO); **Huachinera:** Lado E de Sierra Huachinera, *Marshall* 102087 (CONABIO); **Ímuris:** 2.7 millas N de La Mesa, *Tucker* 108992 (CONABIO); **Naco:** San José, *Mearns* 209200 (NMNH); San José, *Mearns* 231373 (NMNH); **Yécora :** 27 millas E de Tepoca cerca del camino Hermosillo-Yécora , *Sundt* 279839 (CONABIO); camino a Mesa Campanera O de Yécora , *Van Devender* 328517 (CONABIO); Rio Maycoba a Mex. 16, 20.5 km O de Maycoba, 28.6 km E Yécora, *Van Devender* 329107 (CONABIO); 10 km E Yécora en Mex. 16, *Traub* 217341 (ASU); 3 km O de Yécora en viejo camino a Santa Rosa, *Spellenberg* 594279 (MEXU); Km 289 carr. Fed. 16 1.5 km al E de Las Tunas, *Burquez* 858009 (MEXU); Girando c. 2km ESE de Yécora, *Joyal* 551772 (MEXU) (Fig. 25).

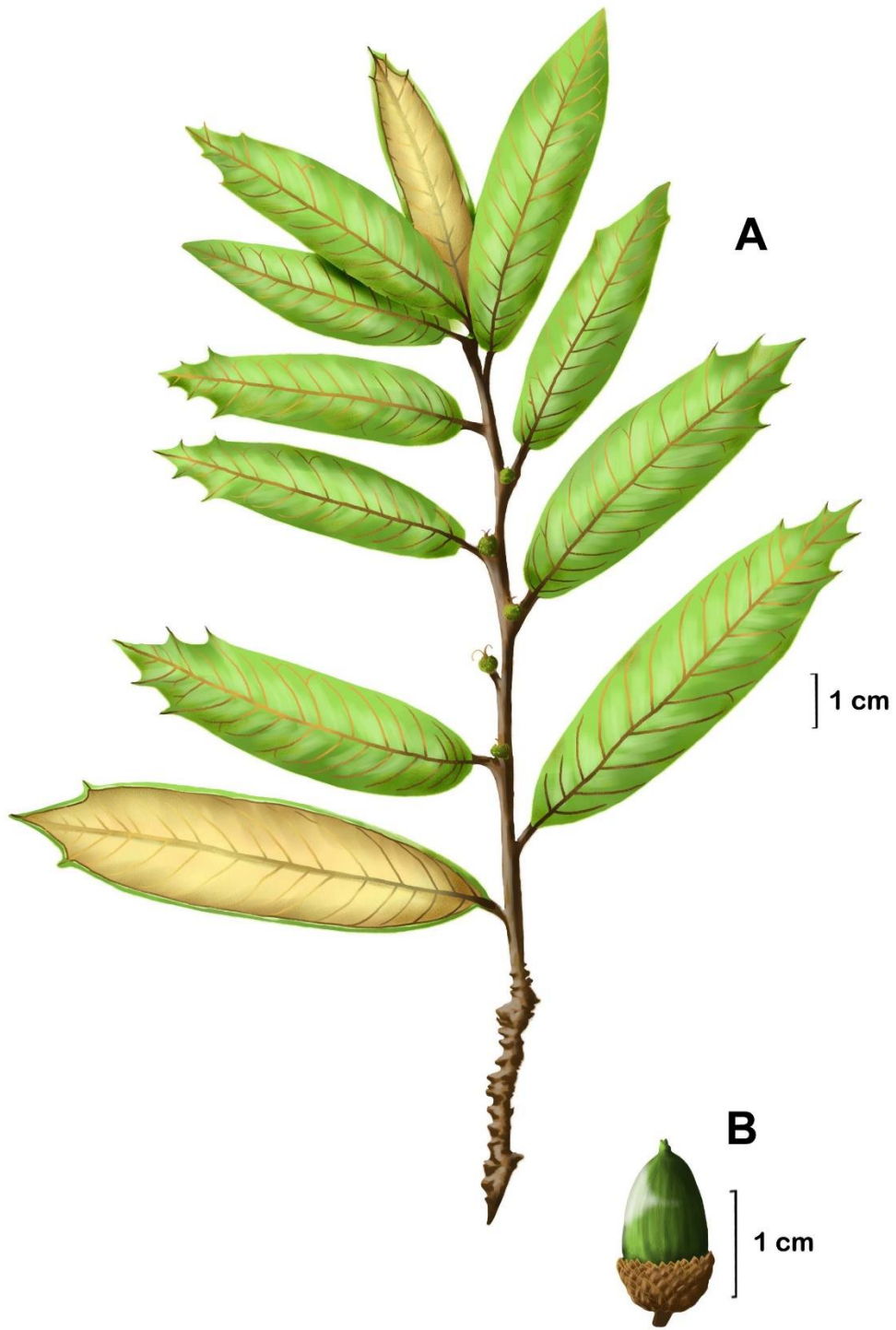


Figura 24.- *Quercus hypoleucoides*. A) Rama con amentos femeninos B) Fruto, Bellota

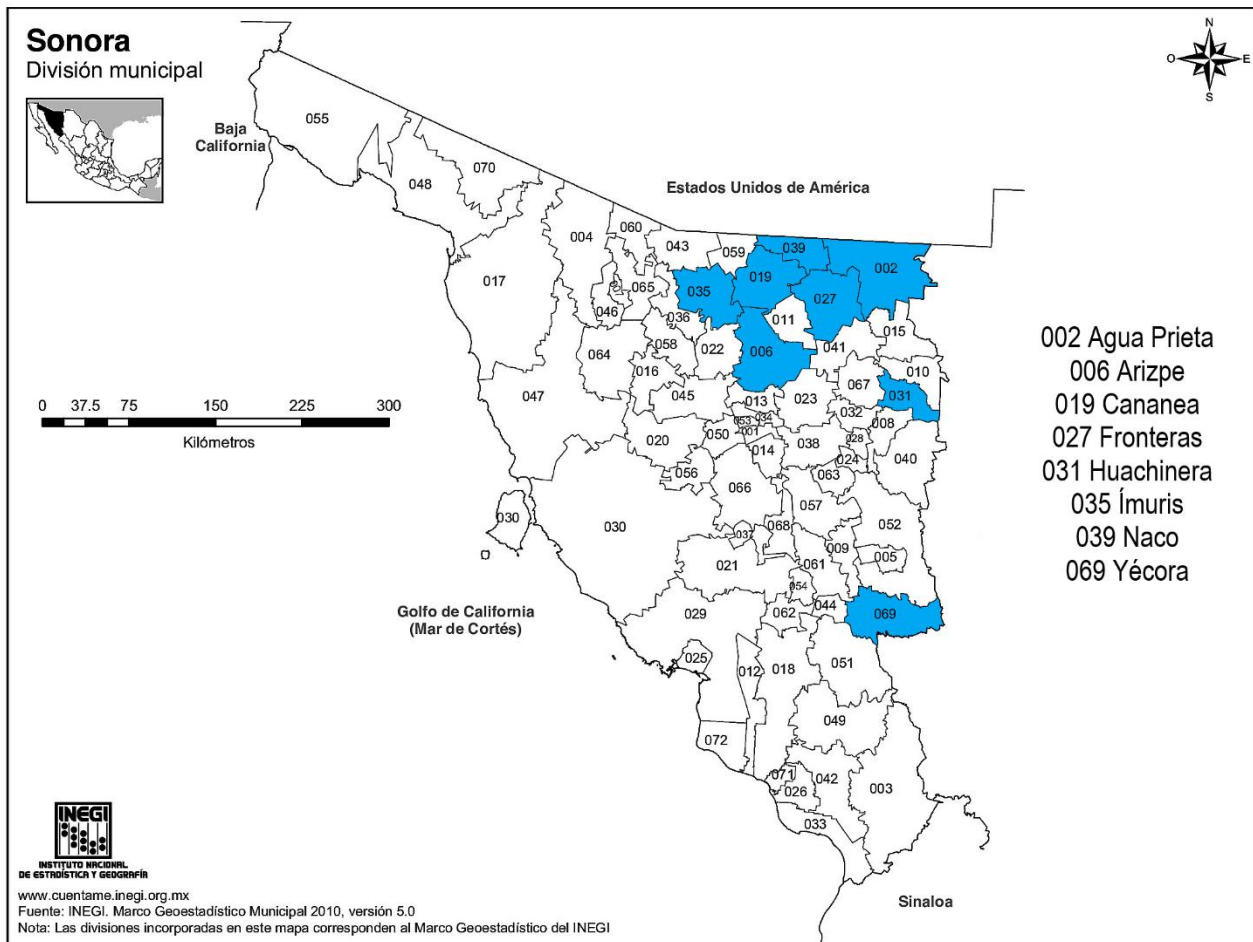


Figura 25.- Distribución de *Quercus hypoleucoides* en Sonora

***Quercus jonesii*** Trel. Mem. Natl. Acad. Sci. 20: 136, pl. 257

Nombres comunes: encino, encino roble, encino verde, roble.

Sinónimos: *Quercus coccolobifolia* Trel., *Q. endlichiana* Trel., *Q. endlichiana* f. *minor* C.H. Mull., *Q. endlichiana* f. *serrata* C.H. Mull.

Árbol de 7.0-10.5 m de alto, tronco de 50-70 cm de diámetro; corteza muy oscura; ramillas rojizas, de 1-4 mm de diámetro, indumento glabrescente de tricomas fasciculados de ramas largas que se entrelazan, permanencia de la pubescencia de una temporada; yemas ovoides, de 2-8 mm de largo por 1.5-3.5 mm de diámetro, pardas, escamas glabrescentes o pocas veces pubescentes; estípulas lineares de 5-8 (12) mm de largo, pubescentes, caedizas, a veces persistentes en las yemas terminales; pecíolos de 5-12 (15) mm de largo por 1-2 mm de diámetro, glabrescentes o pubescentes, ensanchados en la base; hojas jóvenes de haz verde, con indumento de tricomas fasciculados y envés cubierto por indumento de tricomas glandulares simples cortos, rojizo o ámbar, así como otros fasciculados estipitados, dispersos; láminas de las hojas maduras gruesas y coriáceas, ampliamente obovadas, de 5-14 cm de largo por 3-9 cm de ancho, ápice redondeado rara vez agudo, base cordada, simétrica, margen engrosado pero no revoluto, cartilaginoso, entero o a veces crenado con 1-3 (6) aristas de cada lado, de hasta 2 mm de longitud; nervadura primaria 1-2 mm de diámetro y una coloración verde o amarillenta, nervaduras secundarias broquidódroma en menor medida craspedódroma o mixta con 4-8 en cada lado, rectas; haz glauco o verde-claro, un poco lustroso, indumento disperso de tricomas fasciculados estipitados muy cortos, que se concentran a lo largo de la nervadura primaria y en las axilas de las nervaduras secundarias; envés del mismo color que el haz aunque notablemente amarillento, indumento de tricomas fasciculados estipitados y tricomas glandulares color ámbar, a lo largo de la nervadura primaria y en las axilas de las nervaduras secundarias, a veces casi glabro a excepción de las axilas de las nervaduras secundarias, epidermis lisa, papilosa, a veces ampulosa-papilosa; amentos masculinos de 4-8 cm de largo, con aproximadamente 13 flores, perianto de 2-3 mm de diámetro, glabro o con los lóbulos densamente ciliados, estambres 4, filamentos de ca. 1.5 mm de largo, anteras de ca. 1.5 mm de largo; amentos femeninos de 1 cm de largo, con 1 o 2 flores; frutos de maduración anual, solitarios o en grupos de 3, pedunculadas; cúpulas hemisféricas, de 4-7 mm de largo por 9-12 mm de diámetro, escamas de ápice agudo, pubescentes, base delgada; bellota elipsoide o esférica, pubescente, de 12-15 mm de largo por 7-9 mm de diámetro, incluida en la cúpula la mitad o un tercio de su largo (Fig. 26).

Elemento presente en bosques de *Pinus-Quercus* y *Quercus*, campos rocosos. Alt. 1400-2150 m.

Especie endémica del noroeste, noreste, occidente y centro de México. Ags., Chih., Dgo., Gto., N.L., S.L.P. Sin., y Son.

Planta con preocupación menor de acuerdo a la IUCN.

*Quercus jonesii* se reconoce por sus hojas de textura gruesa y coriácea, ampliamente obovadas o suborbiculares, ápice mayormente redondeado y base cordada y con aurículas; el envés posee tricomas glandulares abundantes.

Se utiliza para leña y carbón (Romero *et al*, 2015).

Ejemplares examinados

**México. Sonora. Álamos:** El Chiribo 17 km SE de San Bernardo, *Martin* 318072 (CONABIO); **Bacadéhuachi:** Sierra de Bacadéhuachi 16.5 km ENE de Bacadéhuachi Rincon de Guadalupe, Arroyo Campo Los Padres, *Anderson* 284469 (ASU); **Huachinera:** 98.6 millas O de Vieja Casas Grandes, *Tucker* 108919 (CONABIO); **Ímuris:** 2.7 millas N de La Mesa, Sierra Madre Occidental, *Tucker* 108912 (CONABIO); 2.7 millas N de La Mesa, *Tucker* 108916 (CONABIO); **Yécora** : Lado S de la pendiente a lo largo del camino Santa Rosa-Yécora , 13.5 millas E de Santa Rosa, *Toolin* 218043 (CONABIO); El Divisadero 1 km SE de El Llano en camino a Bermúdez Mesa del Campanero, *Reina* 327855 (CONABIO); Rancho Los Alisos cerca Encinal entre Maycoba y El Kipor ca. 2 km E de Maycoba en Mex. 16, *Van Devender* 328524 (CONABIO); Rancho Los Alisos cerca Encinal entre Maycoba y El Kipor ca. 2 km E de Maycoba en Mex. 16, *Van Devender* 328525 (CONABIO); A lo largo del Arroyo El Quipur Cordon Las Taunas de El Quipur E a Tierra Panda, *Van Devender* 331800 (CONABIO); 1 milla SO La Mesa del Compañero, *Lehto* 76753 (ASU); 7.7 millas SO Yécora camino a La Mesa del Compañero, *Lehto* 76754 (ASU); Mesa del Campanero 11.3 km NO de Yécora, *Van Devender* 217339 (ASU) (Fig. 27).



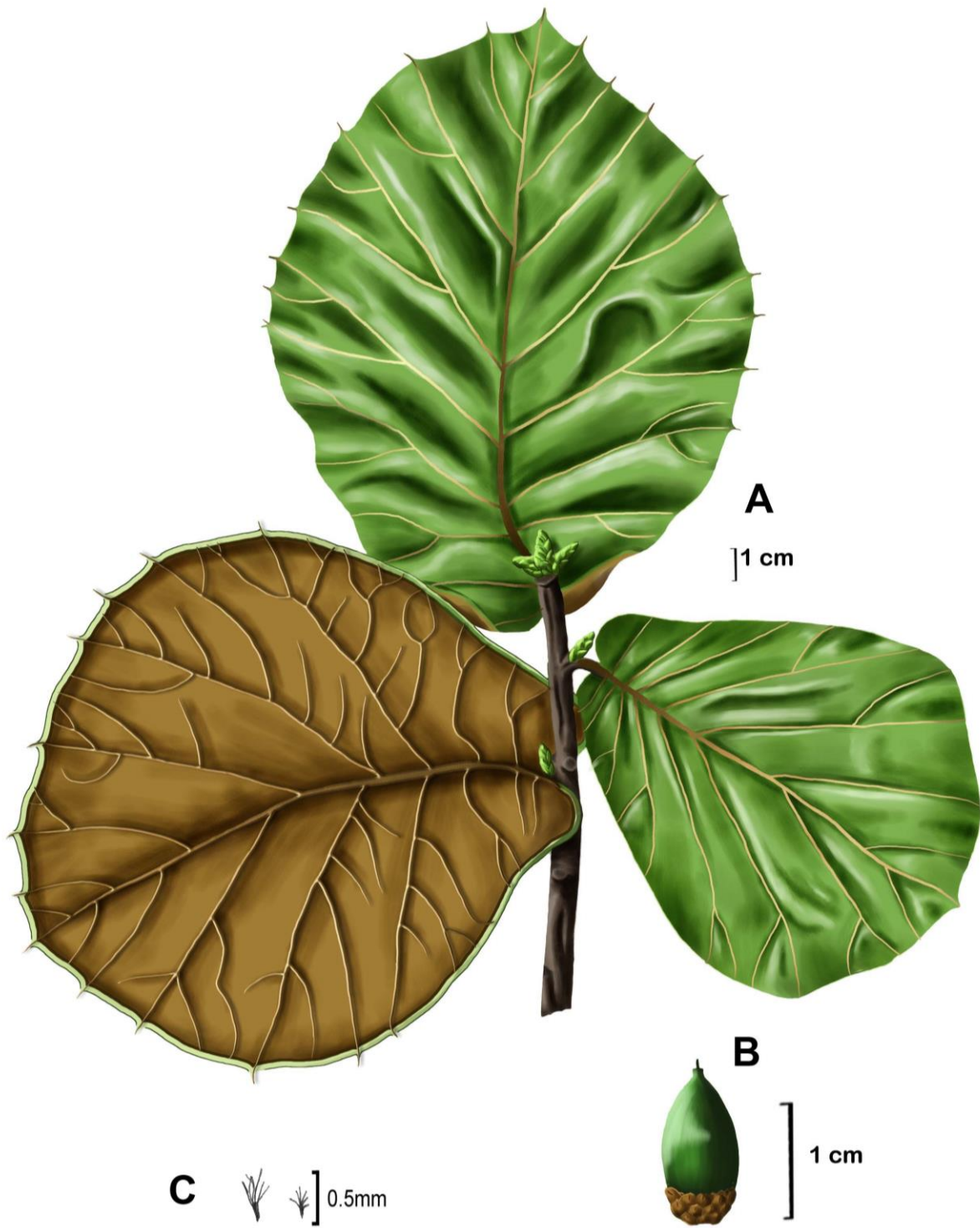


Figura 26.- *Quercus jonesii*. A) Rama B) Fruto, Bellota C) Tricoma fasciculado estipitado

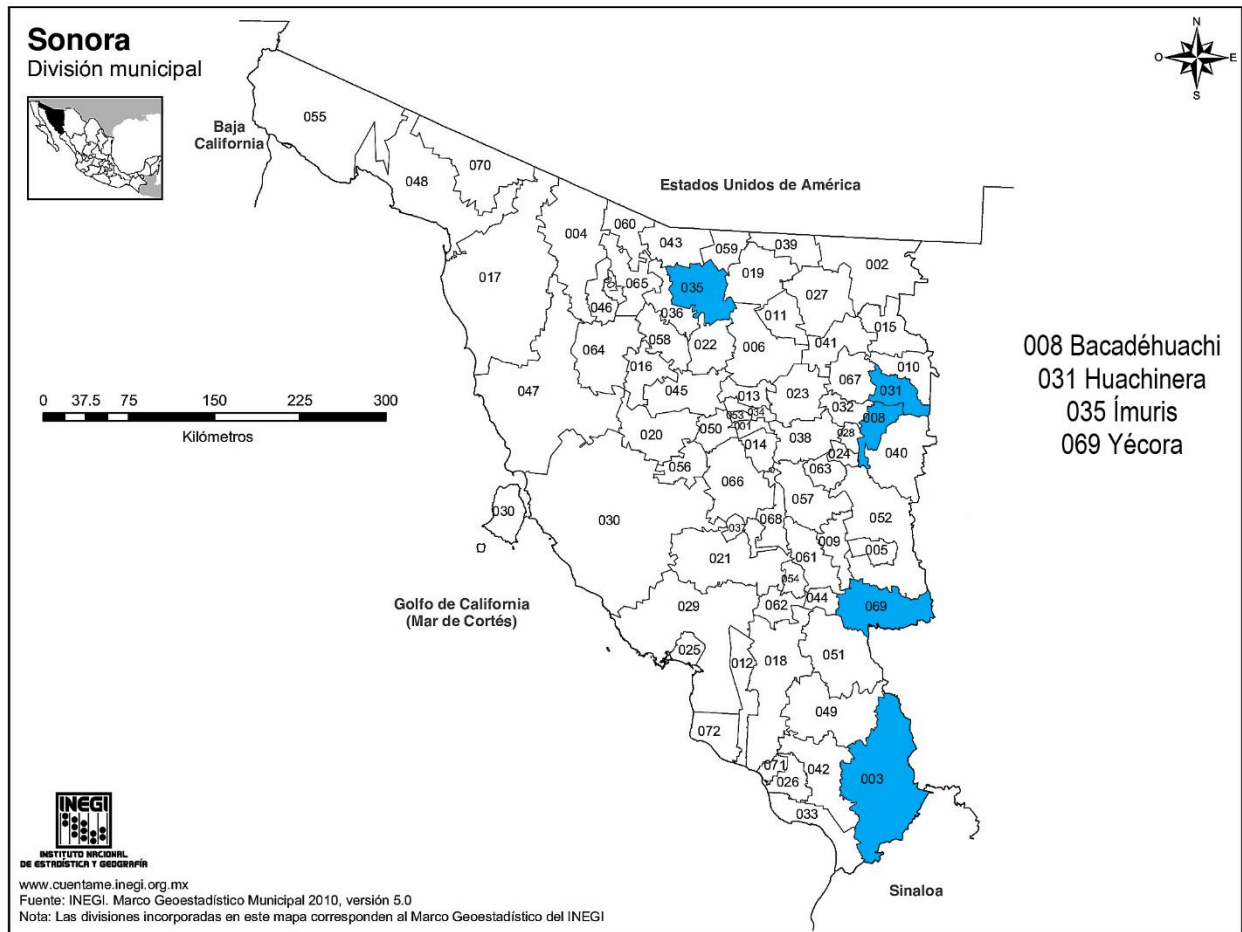


Figura 27.- Distribución de *Quercus jonesii* en Sonora

***Quercus laeta*** Liebm. Overs. Kongel. Danske Vidensk. Selsk. Forh. Medlemmers Arbeider 1854: 179

Nombres comunes: charari, encino, encino blanco, encino colorado, palo chino.

Sinónimos: *Quercus centrales* Trel., *Q. centralis* f. *heterophylla* Trel., *Q. clivicola* Trel. & C.H. Mull., *Q. clivicola* f. *consanguínea* C.H. Mull., *Q. clivicola* f. *crenifolia* Trel. & C.H. Mull., *Q. clivicola* f. *dentata* Trel. & C.H. Mull., *Q. clivicola* f. *elongata* C.H. Mull., *Q. laeta* f. *hetefophylla* Trel., *Q. obscura* Trel., *Q. obscura* var. *perpusilla* Trel., *Q. pallescens* Trel., *Q. pandurata* var. *laeta* (Liebm.) Wenz., *Q. prinopsis* Trel., *Q. transmontana* Trel., *Q. transmontana* var. *lata* Trel., *Q. transmontana* f. *lata* (Trel.) A. Camus, *Q. transmontana* var. *obscura* (Trel.) A. Camus.

Árbol de 9-18 m de alto, caducifolio, tronco de 25-40 cm de diámetro; corteza grisácea; ramillas rojizas, ennegreciéndose con el tiempo, de 1.0-3.6 mm de diámetro, indumento glabrescente de tricomas fasciculados y simples largos, con el tiempo se ennegrecen, pubescencia de una temporada; yemas globosas u ovoides, de 1-3 mm de largo por 1.5-2.4 mm de diámetro, rojizas, escamas glabrescentes; estípulas lineares, de 4-6 (7) mm de largo, pubescentes, persistentes en las yemas apicales; pecíolos de 5-13 mm de largo por 1-5 mm de diámetro, pubescentes o glabrescentes, ensanchándose en la base; hojas jóvenes rojizas, haz con tricomas fasciculados sésiles, dispersos, más abundantes en la nervadura central, envés con indumento abundante de tricomas fasciculados estipitados y tricomas glandulares rojizos, sobre las nervaduras; láminas de las hojas maduras de textura coriácea, elípticas u oblongas, de 4.5-13.0 cm de largo por 1-5 cm de ancho, ápice agudo o redondeado, base redondeada o cordada, simétrica; margen engrosado, revoluto, cartilaginoso, serrado, con 3-7 dientes en cada lado, terminados en un mucrón engrosado y curvo; nervadura primaria 0.4-1.1 mm de diámetro, venas secundarias 6-7 en cada lado, craspedódroma, curvadas o casi rectas; haz verde-oscuro, lustroso, glabro o con tricomas fasciculados sésiles, distribuidos uniformemente y tricomas simples ubicados sólo en la nervadura central, que se concentran principalmente en su base; envés verde-oscuro, indumento pubescente distribuido uniformemente de tricomas fasciculados sésiles o de estípites cortos de hasta 9 rayos y escasos tricomas glandulares de color rojizo sobre las nervaduras primarias y secundarias, o ausentes, epidermis ligeramente ampulosa papilosa; amentos masculinos de 4-6 cm de largo, con muchas flores, perianto de 2.5-3.0 mm de diámetro, pubescente, estambres 6-8, filamentos de ca. 1 mm de largo, anteras de ca. 1.3 mm de largo; amentos femeninos de 1-3 cm de largo, con 1-3 flores pubescentes; frutos de maduración anual, solitarios o en grupos de 3 o más, pedúnculos de 1.0-2.5 (4) cm de largo; cúpulas hemisféricas, de 10-20 mm de largo por 8-15 mm de diámetro, escamas de ápice agudo u obtuso y base engrosada,

pubescentes, principalmente en la base; bellota ovoide, de 6-15 (20) mm de largo por 6-15 mm de diámetro, inclusa en la cúpula una tercera parte o la mitad de su largo (Fig. 28).

Elemento presente en bosques de *Quercus* y *Pinus-Quercus*, penetra a bosques de *Quercus-Juniperus*. Alt. 1370 m. Florece en mayo y fructifica de septiembre a diciembre.

Especie endémica del noreste, occidente, y centro de México. Ags., Coah., D.F. Dgo., Gto., Hgo., Jal., Méx., Mich., Nay., N.L., Sin., Son., S.L.P. y Zac.

Planta sin evaluación por parte de la IUCN.

*Quercus laeta* se reconoce por sus hojas con el margen serrado, mucronado y envés con indumento formado por tricomas fasciculados sésiles o de estípites cortos y escasos tricomas glandulares de color rojo oscuro sobre las nervaduras. Esta especie muestra similitud con *Q. obtusata*, la cual se distingue porque posee en el envés de las hojas abundantes tricomas glandulares de menor tamaño que los de *Q. laeta*; además, el tamaño de sus hojas es mayor.

Su madera resulta difícil de trabajar, pero se usa para la elaboración de algunas herramientas, más no se considera buena para la elaboración de muebles. También se utiliza como leña, carbón, postería, horcones, cercas y como material celulósico (González-Villareal, 1986).

Ejemplares examinados:

**México. Sonora. Yécora:** 8 km NO de Yécora a lo largo del camino a Suarahipo, *Breedlove* 643479 (MEXU); 8 km NO de Yécora a lo largo del camino a Suarahipo, *Breedlove* 642201 (MEXU); 13 km E de Yécora a lo largo del camino a Talayotes y Maycoba, *Breedlove* 642209 (MEXU) (Fig. 29).

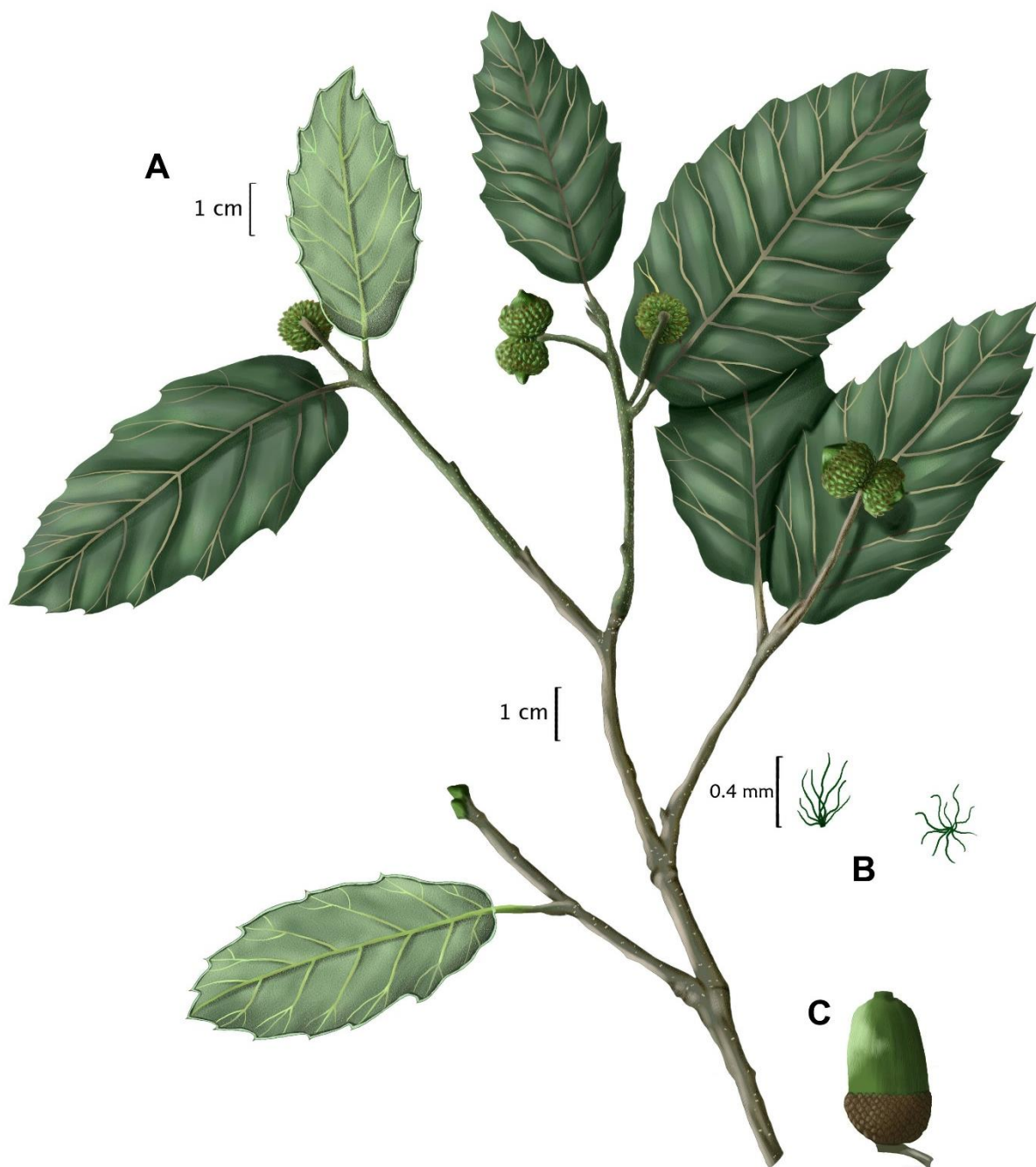


Figura 28.- *Quercus laeta*. A) Rama con frutos B) Tricoma fasciculado secil C) Fruto, Bellota

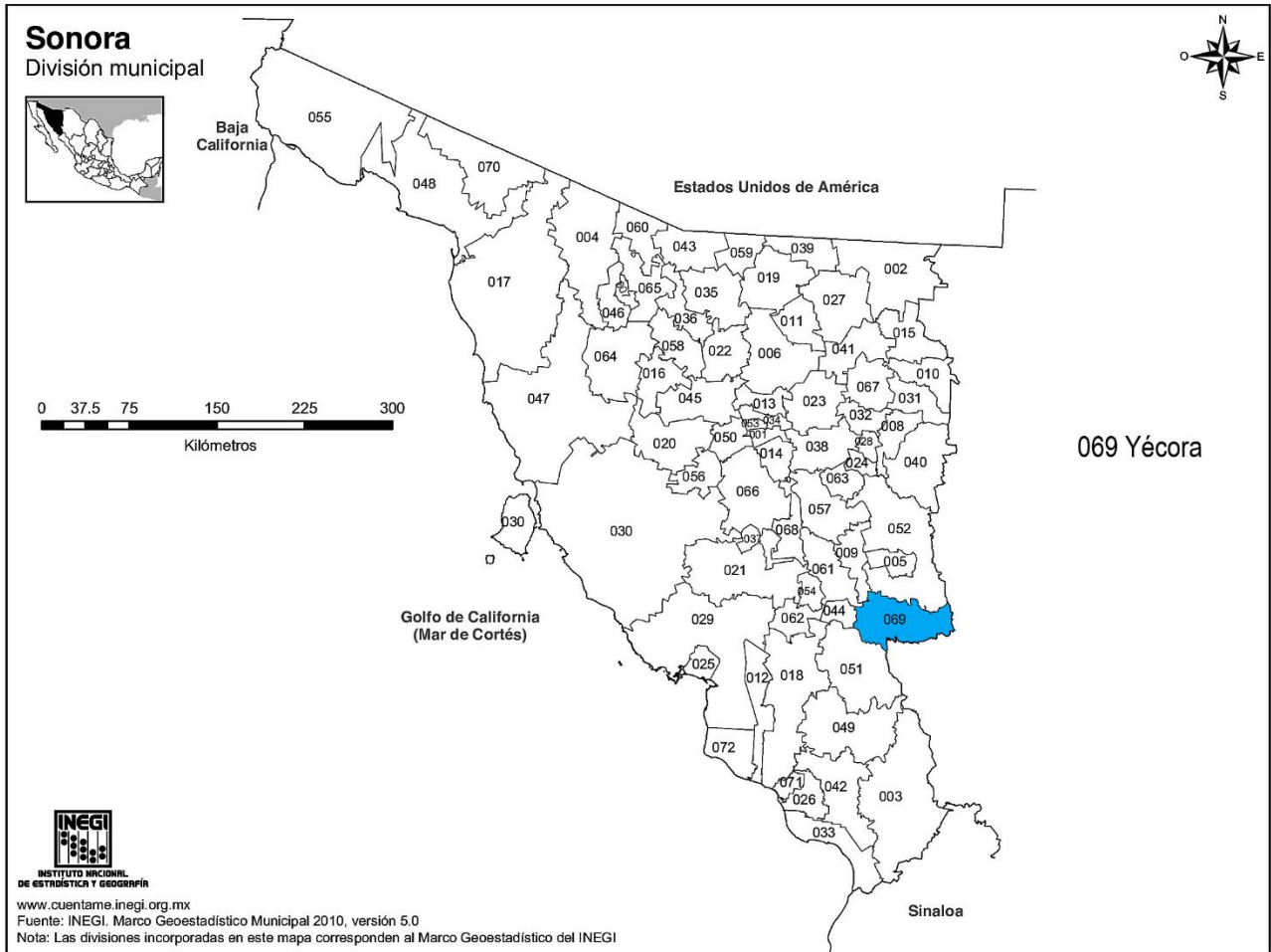


Figura 29.- Distribución de *Quercus laeta* en Sonora

***Quercus mcvaughii*** Spellenb. Amer. J. Bot. 79(10): 1200, f. 1

Nombres comunes: desconocidos.

Sinónimos: sin sinonimia

Árbol de 6-20 (25) m de alto, perennifolio, cuando caducifolio las hojas quedan pendiendo del árbol, tronco de 10-70 (100) cm de diámetro; corteza gris oscuro, fisurada, y con cuadros en árboles grandes; ramillas rojizas rara vez pardas, de 3-7 mm de diámetro, acanaladas, indumento denso de tricomas fasciculados sésiles enredados, color rojo púrpura el primer año, rápidamente se tornan de color dorado y decrece la densidad de tricomas, así como tricomas vermiformes blancos dispersos sobre la epidermis, ennegrecidas con el tiempo, pubescencia permanece por una temporada; yemas ovoides, de 2-6 mm de largo por 1.3-3.4 mm de diámetro, pardas rara vez rojizas, escamas glabrescentes o pubescentes, ápice redondeado; estípulas subuladas, de (6) 7-9 mm de largo, pilosas, rápidamente caedizas; pecíolos de 14-30 (40) mm de largo y 1-4 mm de diámetro, densamente pubescentes, no glabrescentes; hojas jóvenes rojizas por la abundancia de tricomas rojo-púrpura que pronto se tornan pálidos y se caen; haz glabrescente con tricomas fasciculados estipitados y glandulares color ámbar; láminas de las hojas maduras gruesas, rígidas, coriáceas, ampliamente elípticas, ligeramente acucharadas, de 5-17 cm de largo por (2) 5-11 (16) cm de ancho, ápice aristado, agudo raramente redondeado, base gradualmente estrecha, redondeada, cordada, rara vez truncada, generalmente simétrico, pocas veces asimétrico; margen engrosado, revoluto, cartilaginoso, crenado o rara vez serrado, con 4-5 dientes de cada lado, terminados en una arista de 1-2 mm de largo, aristas de 2-11 por lado; nervadura primaria de 1-2 mm de diámetro, rojiza, venación secundaria craspedódroma de 6-8 en cada lado, ligeramente curvadas; haz verde-oscuro, lustroso, en ejemplares secos es amarillento, glabro o casi glabro ya que retiene indumento de tricomas fasciculados sésiles cerca y a lo largo de las nervaduras, se concentran en mayor abundancia en la base de la vena media, la superficie es moderadamente rugosa por la impresión de las nervaduras primaria y secundarias, en ejemplares secos dicho retículo de venación es ligeramente pálido y apenas visible; envés gris, indumento denso y abundante, impide ver la superficie de la hoja, de tricomas fasciculados cortamente estipitados de 4-10 rayos sinuosos que se entrelazan entre sí y cubren totalmente las nervaduras y la epidermis, así como con abundantes tricomas glandulares blancos a amarillentos que se distribuyen densamente sobre la epidermis, uniformemente, epidermis ampulosa y papilosa; amentos masculinos de 3-7 cm de largo, con pocas flores, perianto casi glabro, con pubescencia esparcida en el margen, estambres (4) 7-9, anteras de ca. 1.2 mm de largo y filamentos de 1.5 mm;

amentos femeninos con 1-2 flores; frutos de maduración bianual, solitarios o en grupos de dos, sésiles o sobre pedúnculos de 5 mm de largo; cúpulas hemisféricas, de 6-8 mm de largo por 12-14 mm de diámetro, escamas de ápice obtuso y base delgada, glabrescentes; bellota ovoide o elipsoide, de 13-16 mm de largo por 8-15 mm de diámetro, incluida en la cúpula de un tercio a un medio de su largo (Fig. 30).

Elemento que habita en bosques de *Quercus* y de *Pinus-Quercus* y montaña rocosa. Alt. 1640-2286 m. Florece de abril a mayo y fructifica de julio a septiembre.

Especie endémica del noroeste y occidente de México. Chih., Dgo. y Son.

Planta próxima a ser amenazada de acuerdo a la IUCN.

*Quercus macvaughii* se reconoce por sus hojas ampliamente elípticas de margen serrado o crenado, cuyos dientes son cortamente acuminados y terminan en una arista de hasta 2 mm. Envés con indumento blanco amarillento, denso y abundante, que no permite ver la epidermis.

Ejemplares examinados

**México. Sonora. Agua Prieta:** Cañón El Tigre y montaña arriba de mina El Tigre E de Esqueda y Lago Angostura, *Turner* 147699 (CONABIO); **Bavispe:** Las Tierritas de El Temblor, *White* 84862 (CONABIO); **Fronteras:** Sierra de los Ajos, *Felger* 302645 (CONABIO); Sierra de los Ajos, *Felger* 582329 (MEXU); **Huachinera:** Sierra Huachinera, *Marshall* 102088 (CONABIO); **Yécora :** Mesa El Campanero, *Martin* 321438 (CONABIO); A lo largo de Arroyo El Quipur Cordon Las Taunas de El Quipur E a Tierra Panda, *Van Devender* 331802 (CONABIO); El Paraje camino de México 16 a El Campanero, E de Mesa del Campanero, *Reina* 334785 (CONABIO); 12.5 millas E La Mesa del Campañero, *Lehto* 76752 (ASU); 7.7 millas SO Yécora camino a La Mesa del Campañero, *Lehto* 76751 (ASU); Barranca El Salto afluente a Arroyo El Reparó, drenaje de Río Yaqui a la orilla de Mesa El Campañero, *Salywon* 215037 (ASU); Barranca El Salto afluente a Arroyo El Reparó, drenaje de Río Yaqui a la orilla de Mesa El Campañero, *Salywon* 215036 (ASU); 13 km O de Yécora en camino a Santa Rosa, *Spellenberg* 616285 (MEXU); Mesa del Campanero lado O, *Burquez* 1242684 (MEXU); Cerca Puerta La Cruz O de Yécora cerca km 267 a lo largo de la autopista Yécora -Hermosillo, *McCauley* 1303898 (MEXU) (Fig. 31).



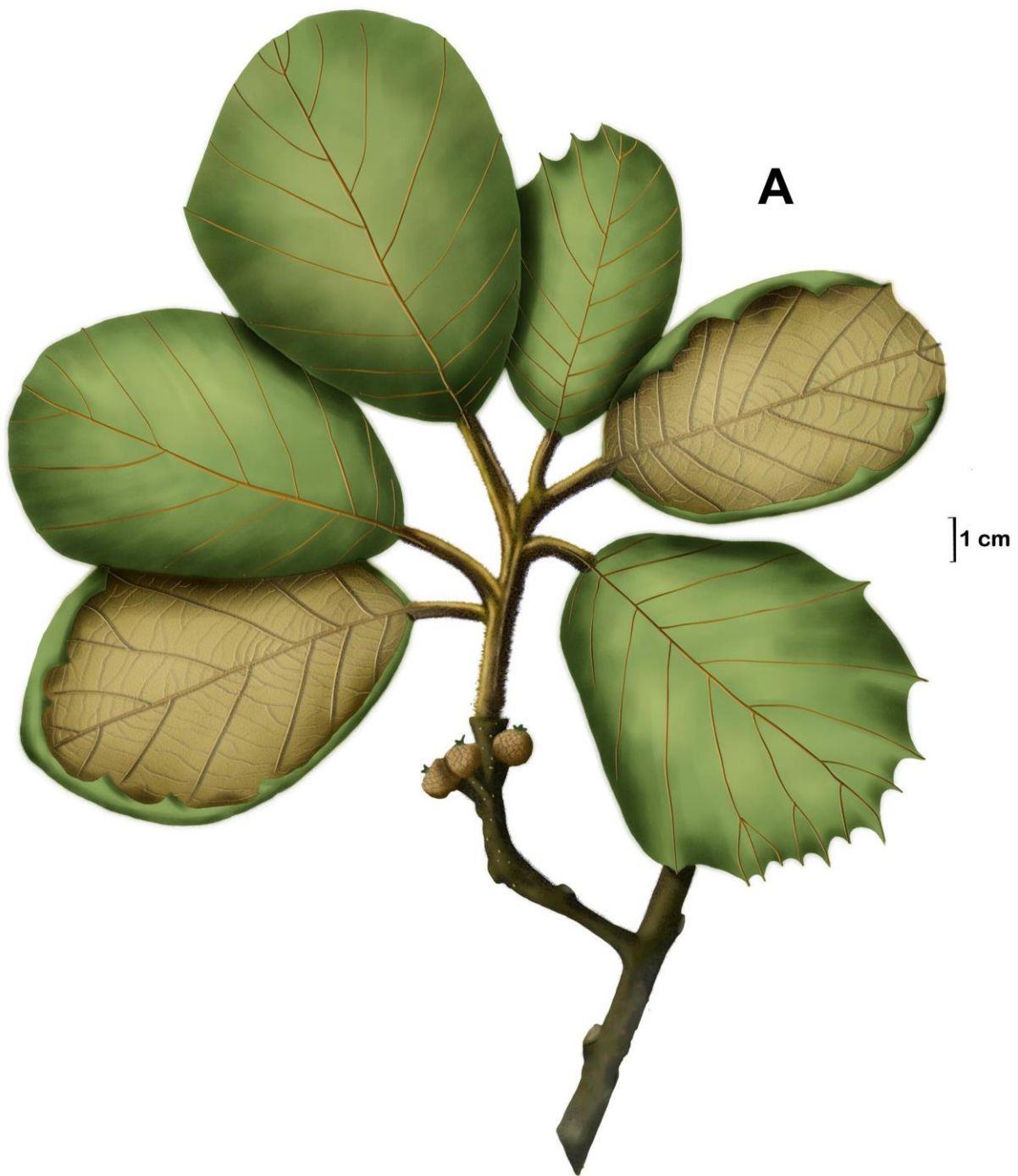


Figura 30.- *Quercus mcvaughii*. A) Rama con amentos femeninos

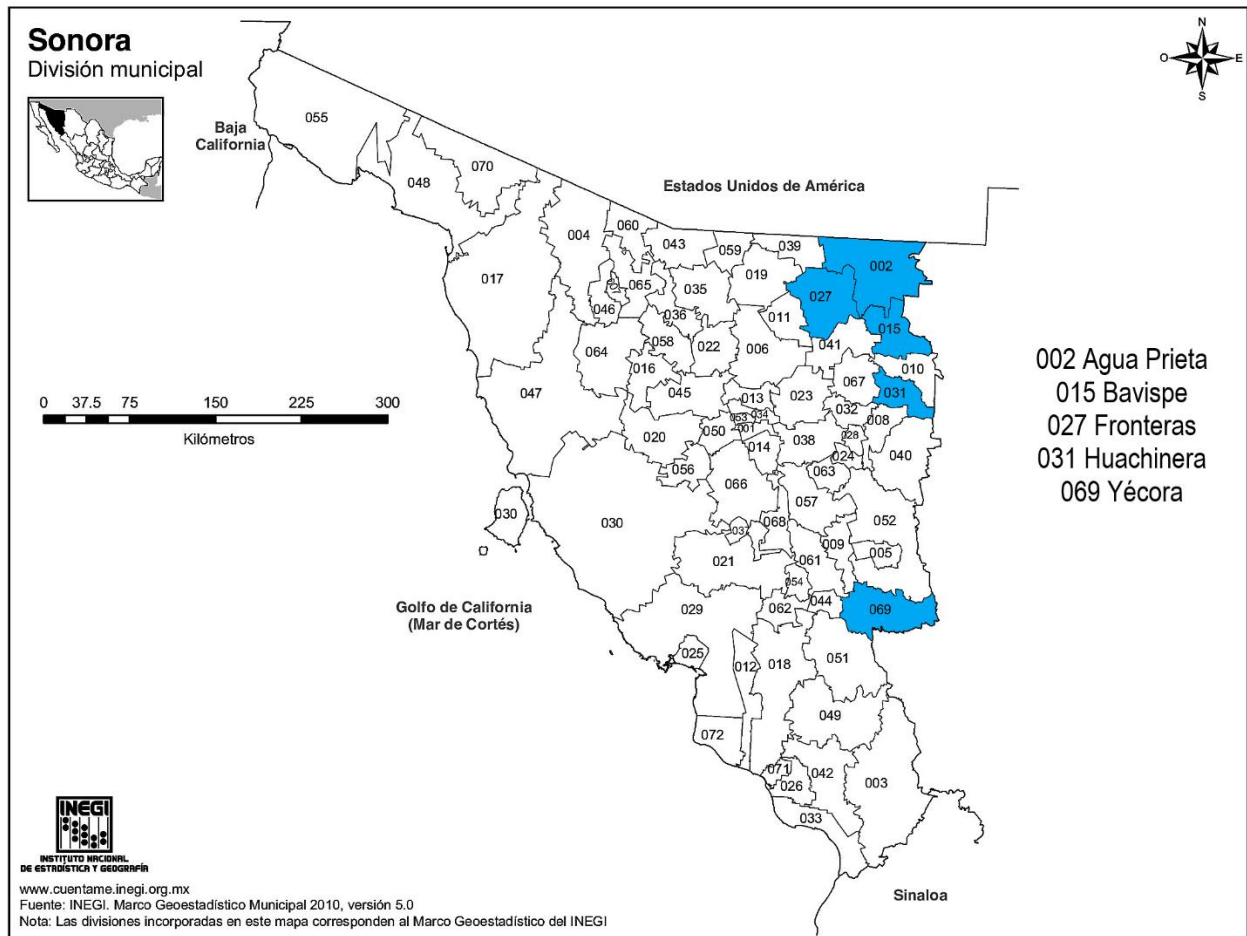


Figura 31.- Distribución de *Quercus mcvaughii* en Sonora

***Quercus oblongifolia*** Torr. Rep. Exped. Zuni Colorado Rivers 173, pl. 19 [as "oblongifolius"]

Nombre común: encino azul.

Sinónimo: sin sinonimia.

Árbol de (3) 5-10 m de alto, perennifolio, tronco de 30-50 cm de diámetro; corteza gris o blanquecina, fisurada; ramillas de (0.7) 1.0-1.8 (2.5) mm de diámetro, amarillentas por el indumento denso de tricomas fasciculados sésiles, así como glandulares vermiformes blanquecinos, muy pronto glabras y entonces son de color pardas, rojizas o grises, cerosas, acanaladas, indumento permanece por una temporada; yemas globosas u ovoides, de 1.0-2.0 (3.5) mm de largo y de 0.7-1.7 mm de diámetro, pardas, escamas glabras o glabrescentes; estípulas subuladas, de 3-4 mm de largo, pilosas en el dorso, caedizas, a veces persistentes cerca de las yemas terminales; pecíolos de (0.5) 2.0-6.0 mm de largo y de 0.5-1.0 mm de diámetro, en las ramillas nuevas son amarillos por el indumento denso de tricomas fasciculados sésiles, en las ramillas glabras los pecíolos son glabros, raramente glabrescentes, rugosos, algo engrosados en la base; hojas jóvenes glabrescentes; lámina de las hojas maduras semicoriácea, principalmente oblongas, rara vez elípticas, de (1.5) 3.0-6.0 (8.0) cm de largo por 1-3 cm de ancho, ápice redondeado, base cordada o redondeada, asimétrica, margen poco engrosado, ligeramente revoluto, cartilaginoso, entero, pocas veces eroso; nervadura primaria rojiza, 0.4-0.6 mm de diámetro, venación secundaria broquidódroma, nervaduras secundarias (5) 7-8 (9) en cada lado, curvadas, casi impresas en el haz formando un retículo blanquecino, prominentes en el envés, rojizo, amarillento o rosa pálido, a simple vista sólo se observa la vena media y las nervaduras secundarias; haz verde-oscuro o glauco, opaco, indumento escaso y disperso de tricomas fasciculados sésiles, rápidamente glabras; envés verde-oscuro o glauco, a veces con un tono rosa pálido, indumento escaso de tricomas simples y tricomas fasciculados sésiles, rápidamente glabro o reteniendo algunos tricomas, sobre todo cerca de la base de la nervadura primaria, epidermis lisa papilosa; amentos masculinos de (1.5) 3.0-7.0 (9.6) cm de largo, con más de 20 flores, perianto pubescente, con filamentos de ca. 1.2 mm y anteras 0.6 mm de largo; amentos femeninos de (0.2) 0.5-1.5 cm de largo, con 1-5 flores sésiles o en pedúnculos pubescentes; frutos de maduración anual, en pares, sésiles; cúpulas hemisféricas, de 3.5-5.0 mm de largo por 7-9 (11) mm de diámetro, escamas de cúpula de ápice agudo y base engrosada, aquilladas, densamente pubescentes; bellota oblonga u ovoide, de 5-8 mm de largo por 5-6 mm de diámetro, incluida en la cúpula un tercio de su largo (Fig. 34).

Elemento presente en zonas de pastizal y en sitios de transición entre pastizal y bosques de *Quercus*, bosque de *Juniperus*; también es un elemento presente en bosques de *Pinus-Quercus* y en bosques abierto de *Quercus* o bosque de *Quercus*, bosque bajo abierto además se asocia con *Yucca*, *Prosopis*, *Juglans*, *Senecio*, *Gymnosperma*, *Muhlenbergia*, *Acacia*, *Opuntia*. Alt. 1000-1740 m. Florece de marzo a mayo y fructifica de septiembre a noviembre.

Especie que se distribuye en el noroeste, noreste y occidente de México. Chih., Coah., Dgo. y Son. También se distribuye en EUA.

Planta con preocupación menor de acuerdo a la IUCN.

*Quercus oblongifolia* se reconoce por sus hojas oblongas o elípticas; pecíolos cortos y delgados, margen generalmente entero o entero-eroso, envés glabro, nervaduras rojizas o amarillentas y epidermis lisa papilosa.

Se ha reportado su uso comestible (Luna *et al.*, 2003).

Ejemplares examinados

**México. Sonora. Álamos:** Camp 1 km E de Los Llanitos en camino a Chiribo de Huicochie, *Martin* 752442 (MEXU); **Arivechi:** 32 km SE de Bamora en camino a Yécora , *Breedlove* 640369 (MEXU); 32 km SE de Bamora en camino a Yécora , *Breedlove* 643973 (MEXU); 32 km SE de Bamora en camino a Yécora , *Breedlove* 640206 (MEXU); **Arizpe:** Rancho El Álamo, *Saucedo* 26434 (INEGI AGS); **Bacerac:** Cañón de la Escalera, *White* 85363 (MEXU); **Bacoachi:** La Churea, *Saucedo* 26438 (INEGI AGS); La Churea, *Saucedo* 26443 (INEGI AGS); **Bavispe:** Cañón de Bavispe, *White* 85362 (MEXU); Rio Bavispe paso entre El Coyote, *Joyal* 1001544 (MEXU); **Cananea:** Rancho Santa Barbara, *Saucedo* 26424 (INEGI AGS); Al pie de la Sierra de los Ajos, *Vela* 5001 (INEGI AGS); Municipio de Cananea, bajo el cañón Molino Sierra de los Ajos, *Crossin* 797933 (MEXU); Mina Las Cuatro Rosas, *Juárez* 349858 (MEXU); **Cucurpe:** Rancho El Pozo, *Saucedo* 26400 (INEGI AGS); **Fronteras:** Aprox. 5.4 km NO La Tinaja, *Vázquez* 41235 (INEGI AGS); Aprox. 5 km NO Rancho de la Cienega, *Vázquez* 41238 (INEGI AGS); Aprox. 5 km NO Rancho de la Cienega, *Vázquez* 41239 (INEGI AGS); 13 millas S de Esqueda entre Agua Prieta y Nacozari, *Straw* 61358 (MEXU); 1 km S de Cerro La Cieneguita cerca 4 mi. N de Rancho La Volanta, *Fishbein* 644895 (MEXU); A lo largo del camino Oputo-Angostura a 7 millas de la unión con Agua Prieta-Nacazari, *Turner* 100489 (MEXU); 13 millas S de Esqueda entre Agua Prieta y Nacozari, *Straw* 61359 (MEXU); **Huachinera:** Horconcitos Arroyo del Salto, *White* 9471 (MEXU); **Ímuris:** Rancho La Cieneguita, *Saucedo* 26410 (INEGI AGS); **Nacozari de García:** Cerro El Globo carr. La Mina Caridad-Nacozari, *Palafox* 18027 (INEGI AGS); Aprox 1.6 km SO Los Abanicos, *Vázquez* 41241 (INEGI AGS); Cerro El Globo carr. La Mina Caridad-Nacozari, *Palafox* 1317096 (MEXU); **Nogales:** El Bellotoso, *Saucedo* 25849 (INEGI

AGS); Ejido Miguel Hidalgo aprox. 30 km SE Nogales, *Quezada* 17948 (INEGI AGS); Rancho Nogales aprox. 8 km O CD. Nogales, *Quezada* 17951 (INEGI AGS); 45 km SO de Nogales en la autopista de Nogales a Hermosillo, *Carter* 56440 (MEXU); **Ures:** Rancho El Flauta, Cañada El Flauta Sierra de Mazatán, *Hahn* 1334856 (MEXU); Sierra de Mazatán, *Navarro-Bernal* 351244 (MEXU); **Yécora:** 25 km NO Yécora, *Pérez* 11475 (INEGI AGS); 19 km al O de Yécora carr. a CD. Obregón, *Tenorio* 655040 (MEXU); En camino entre Tecoripa y Yécora 17.6 km E de Santa Rosa hacia Yécora, *Spellenberg* 910159 (MEXU); El Aguajito Barranca Honda cara N de Mesa del Campanero, *Reina* 840665 (MEXU); Ca. 5 km E de Yécora en México 16 a Yécora, *Van Devender* 827837 (MEXU); 5.3 km S de México 16 en camino a Talayotes, *Van Devender* 827754 (MEXU); 4 km O de Yécora en Son. 16, *Van Devender* 773946 (MEXU) (Fig. 35).

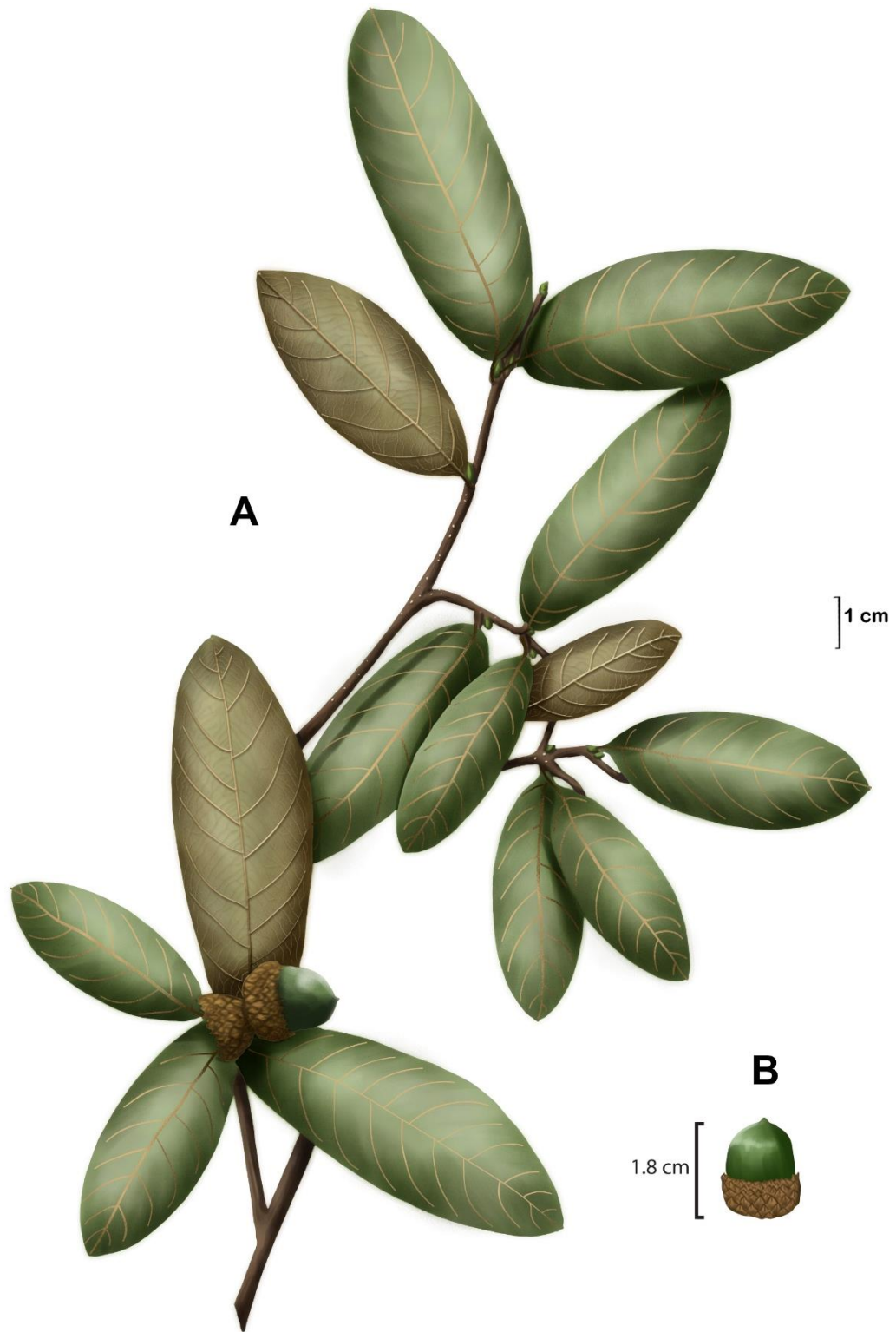


Figura 34.- *Quercus oblongifolia*. A) Rama con frutos B) Fruto, Bellota

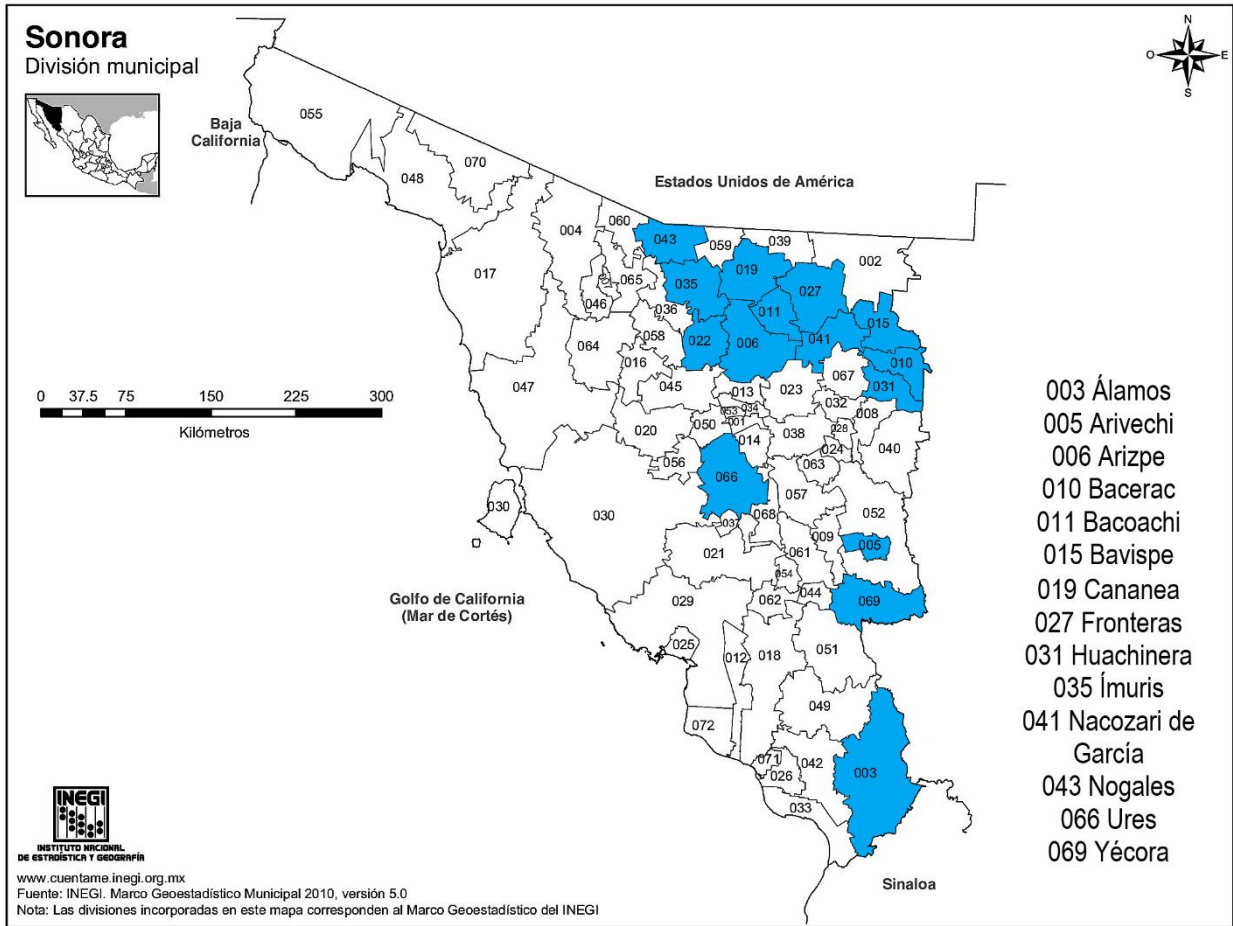


Figura 35.- Distribución de *Quercus oblongifolia* en Sonora

***Quercus perpallida*** Trel. Mem. Natl. Acad. Sci. 20: 91, pl. 147

Nombre común: encino cacachila

Sinónimo: sin sinonimia

Árbol de 3-16 m de alto, caducifolio, tronco de 10-46 cm de diámetro, corteza de escamas caedizas o fisurada y color gris claro u obscuro; ramillas de 1.0-2.5 mm de diámetro, indumento glabrescente o glabro que permite ver la epidermis de la ramilla rojiza, pubescencia permanece por una temporada; estipulas lineares, pubescentes; yemas ovoides, de 1-3 mm de largo por 1-2.1 mm de diámetro, de color rojizo, escamas glabras; peciolos de 1.5-4.0 mm de largo por 0.6-2.0 mm de diámetro, glabrescentes o glabros; láminas de la hojas maduras delgada, oblongas o elípticas, de 2-13 cm de longitud por 1-4 cm de ancho, ápice redondeado o agudo, base cordada pocas veces redondeadas, simétrica, margen engrosado, cartilaginoso, entero o serrado rara vez crenado, de 3-6 dientes terminados en un mucrón; venación primaria de 0.7-1.3 mm de diámetro, venación craspedódroma, broquidódroma o mixta, nervaduras secundarias de 5-9 en cada lado, rectas o ligeramente curvas, amarillento; haz glauco a verde-oscuro, glabro; envés glauco, a veces verde-claro, opaco, glabro. Amentos masculinos de 1.6-2.5 de longitud; amentos femeninos de 5-8 cm de longitud, con dos flores femeninas en cada amento. Frutos de maduración anual, en grupos de 2, pedunculados; cúpula hemisférica, de 4.8 mm de altura por 7-10 mm de diámetro, escamas engrosadas de ápice agudo, glabrescente; bellota elipsoide, de 8-11 mm de longitud por 6-10 mm de diámetro, incluida en la cúpula un tercio de su longitud (Fig. 36).

Elemento presente en bosques de encino y encinos-pino, bosques de encinos con influencia de bosque tropical caducifolio, frecuente en cañones o pendientes. Se le ve asociado a *Agave*, *Opuntia*, *Tephrosia*, *Lysiloma*, *Lippia*, *Senecio*. Altitud: 1100-1400 m. fructifica en octubre.

*Quercus perpallida* se le reconoce por el largo del pedúnculo de sus frutos.

Especie del noroeste de México. Chih. y Son.

Planta con información deficiente de su estado de conservación de acuerdo a IUCN



## Ejemplares examinados

**México. Sonora. Álamos:** 0.9 millas O de Sonora-Chihuahua en camino a Las Chinacas, *Martin* 231446 (CONABIO); En el valle a Santa Barbara NE de Álamos, *Jenkins* 310183 (CONABIO); En el lado E de Cerro Agujudo cerca Rancho Santa Barbara NE Álamos, *Jenkins* 310187 (CONABIO); Laderas alrededor de La Huerta Sierra de Álamos, *Wiens* 310774 (CONABIO); Sierra de Álamos Cañón La Huerta, *Fishbein* 312529 (CONABIO); Sierra de Álamos Cañón La Huerta, *Fishbein* 312530 (CONABIO); Sendero Magnolia y camino de La Huerta a Cerro Aduana, *Martin* 328502 (CONABIO); Sierra de Álamos 635909 (NMNH) (Fig. 37).

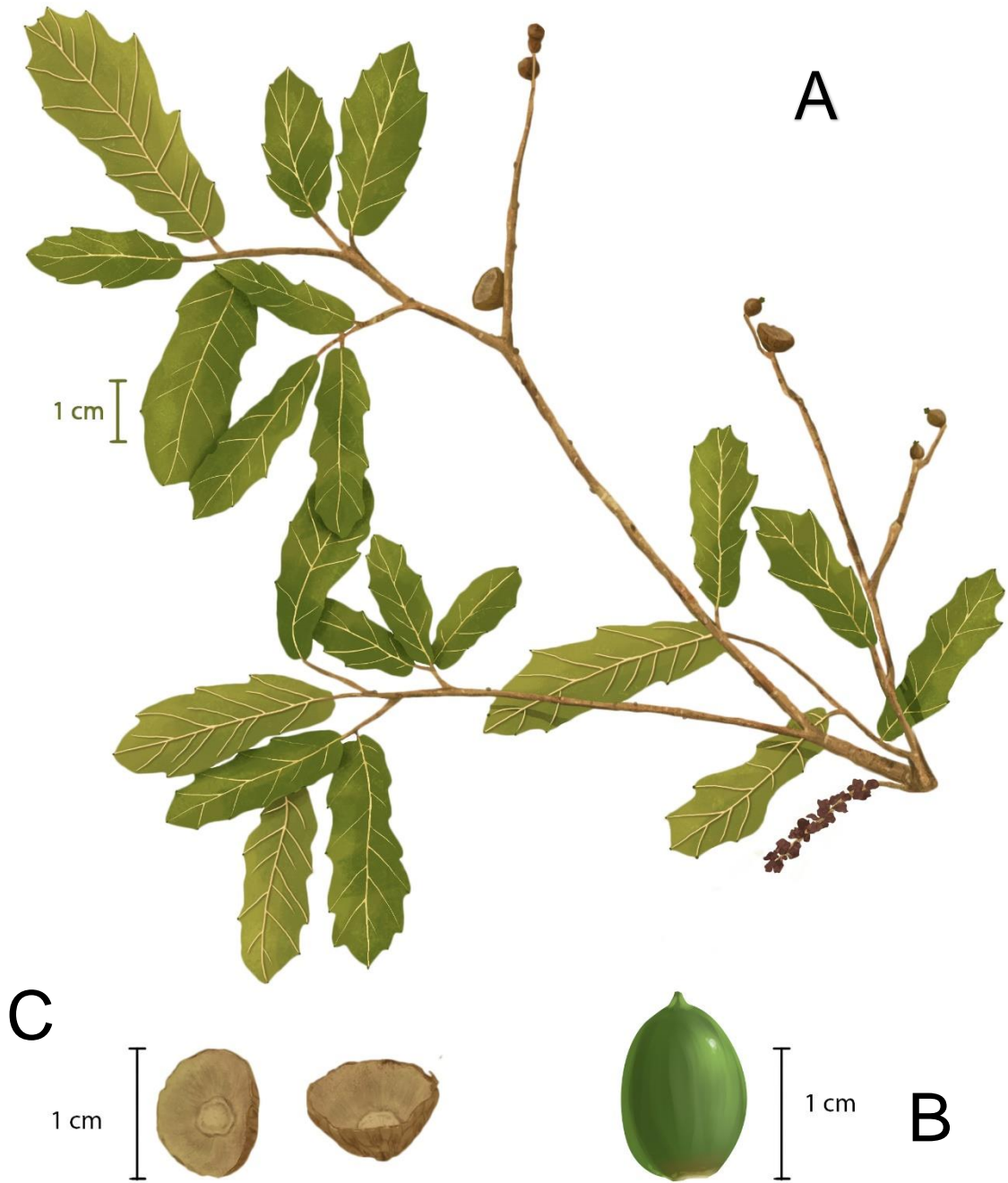


Figura 36.- *Quercus perpallida*. A) Rama con amentos B) Fruto, Bellota C) Cupula de la bellota

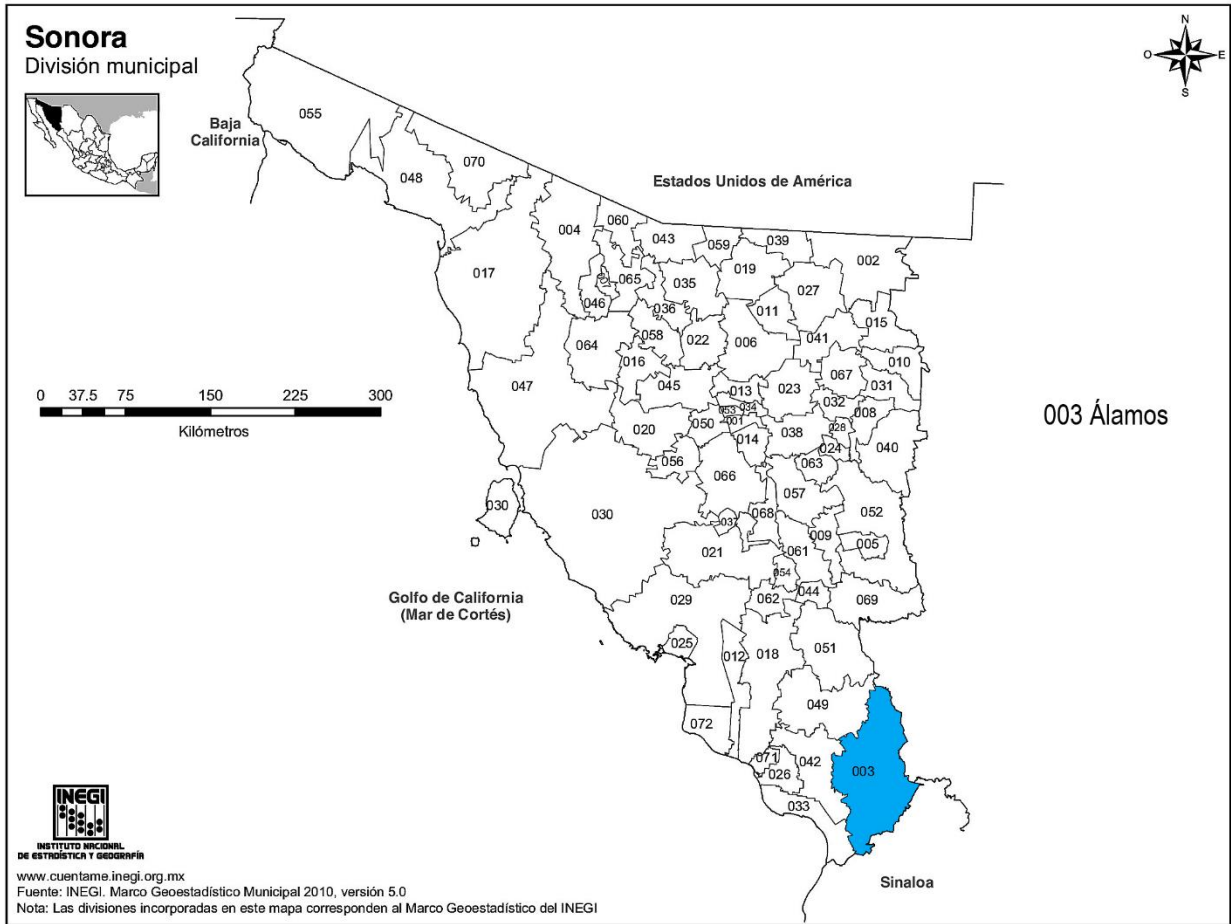


Figura 37.- Distribución de *Quercus perpallida* en Sonora

***Quercus pungens*** Liebm. Overs. Kongel. Danske Vidensk. Selsk. Forh. Medlemmers Arbeider 1854: 171

Nombre común: encino prieto.

Sinónimo: *Quercus pungens* var. *pungens*, *Q. undulata* var. *pungens* (Liebm.) Engelm., *Q. undulata* var. *wrightii* Engelm.

Arbusto de 0.20-1.0 m o árboles bajos de hasta 5 m de alto, caducifolio, tronco de hasta 6 cm de diámetro; corteza gris, delgada, escamosa; ramillas rojizas o amarillentas, de 1-2 mm de diámetro, indumento abundante de diminutos tricomas fasciculados y sésiles; yemas esféricas, de 1.5-2.0 mm de largo, rojizas, escamas pubescentes; estípulas lineares, de 3-4 mm de largo, pubescentes, caedizas; pecíolos de (1.5) 3.0-6.0 mm de largo por 0.6-0.7 mm de diámetro, pubescentes; hojas jóvenes con el haz verde-amarillento por la abundancia de tricomas fasciculados sésiles; envés amarillento, densamente cubierto con tricomas fasciculados sésiles; láminas de las hojas maduras coriáceas, obovadas a elípticas, de 3-14 cm de largo por 2-7 cm de ancho, ápice agudo, base redondeada o cuneada, a veces asimétrica, margen engrosado, entero o con 1-8 sierras de cada lado, terminados en un mucrón, a veces con crenas; venación secundaria craspedódroma, nervaduras secundarias de 7-11 en cada lado, rectas o ligeramente curvadas, amarillentas; haz glauco a verde-amarillento, lustroso, con tricomas fasciculados sésiles, dispersos, más abundantes en la base de la nervadura central, glabrescente; envés glauco a verde-amarillento, opaco, indumento formado por tricomas simples en la nervadura primaria, así como otros fasciculados sésiles muy abundantes en toda la lámina; epidermis ligeramente ampulosa y papilosa; amentos masculinos de 0.5-2.0 cm de largo, con más de 10 flores, perianto de 2-3 mm de diámetro, largamente pubescente, estambres 4-5, filamentos de ca. 0.5-1.0 mm de largo, anteras de ca. 0.5-1.0 mm de largo; amentos femeninos de ca. 0.5 cm de largo, con 1-2 flores pubescentes; frutos de maduración anual, solitarios o en grupos de 2, pedúnculos de 5 mm de largo; cúpulas hemisféricas, poco profundas, de 5-7 mm de largo por 11 mm de diámetro, escamas de ápice obtuso y base no engrosada, pubescentes; bellota globosa o a veces cilíndrico-ovoide, de 13-15 mm de largo por 5-8 mm de diámetro, incluida en la cúpula hasta un medio de su largo (Fig. 38).

Elemento presente en bosques de *Quercus*, matorral desértico, se asocia con *Juniperus* y *Brahea*, en suelos de roca caliza. Alt. 800 m. Florece en mayo y fructifica en septiembre.

Especie que del noroeste, noreste y centro de México. Chih., Coah. Gto y Son. También se distribuye en EUA.

Planta con preocupación menor de acuerdo a la IUCN.

*Quercus pungens* se reconoce por ser un arbusto o árbol bajo, con hojas glaucas de envés con abundantes tricomas fasciculados sésiles diminutos. El margen de las hojas es muy variable; sin embargo, es más frecuente el tipo con dientes mucronados.

Se utiliza para la obtención de leña (Romero *et al*, 2015).

Ejemplares examinados

**México. Sonora. Agua prieta:** SE de Sierra Anibacacachi Rancho La Calera ca. 10 km SE de Agua Prieta, *Reina* 244082 (ASU); México. Sonora. SE de Sierra Anibacacachi Rancho La Calera ca. 10 km SE de Agua Prieta, *Reina* 1259607 (MEXU) (Fig. 39).

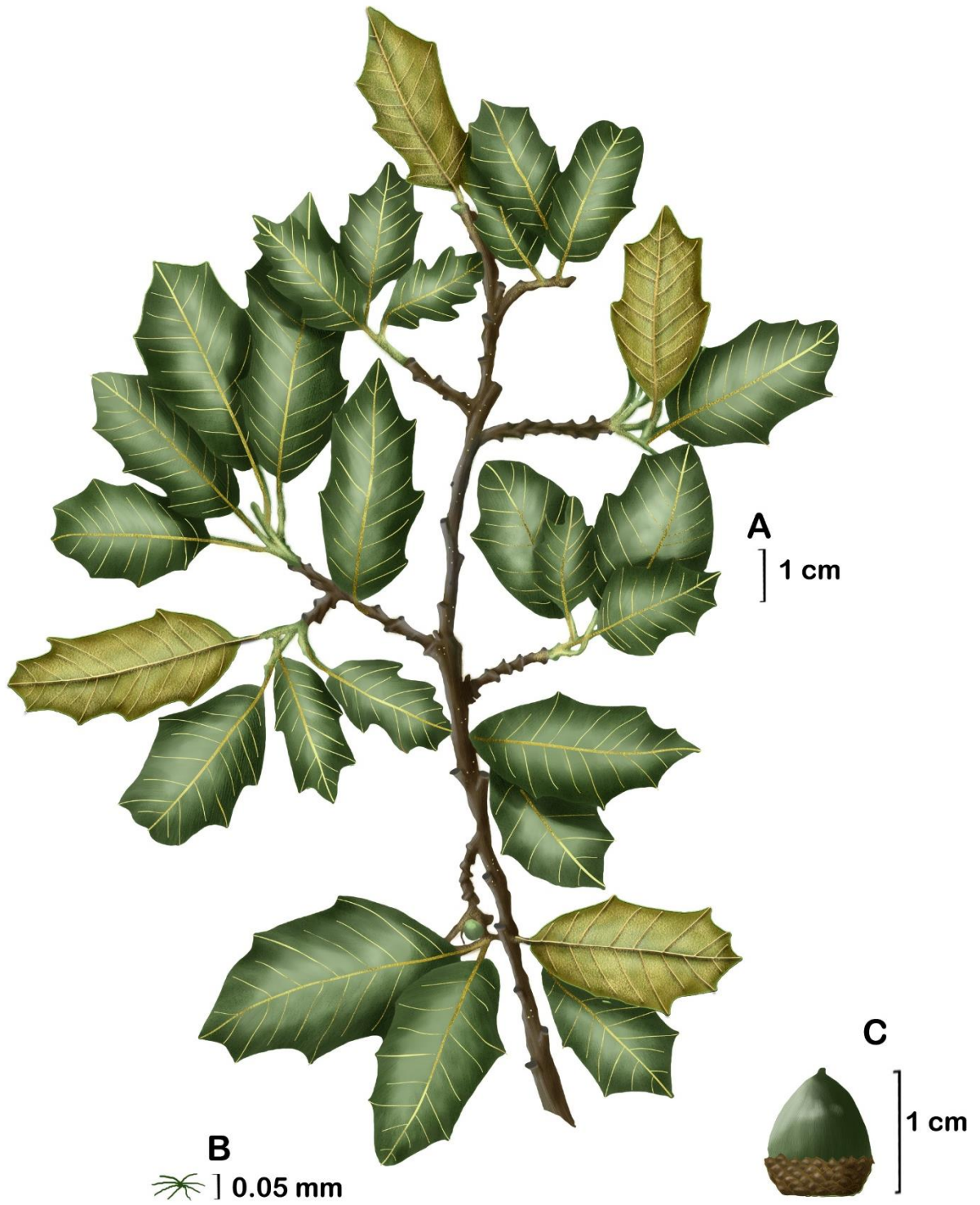


Figura 38.- *Quercus pungens*. A) Rama B) Tricoma fasciculado sésil C) Fruto, Bellota

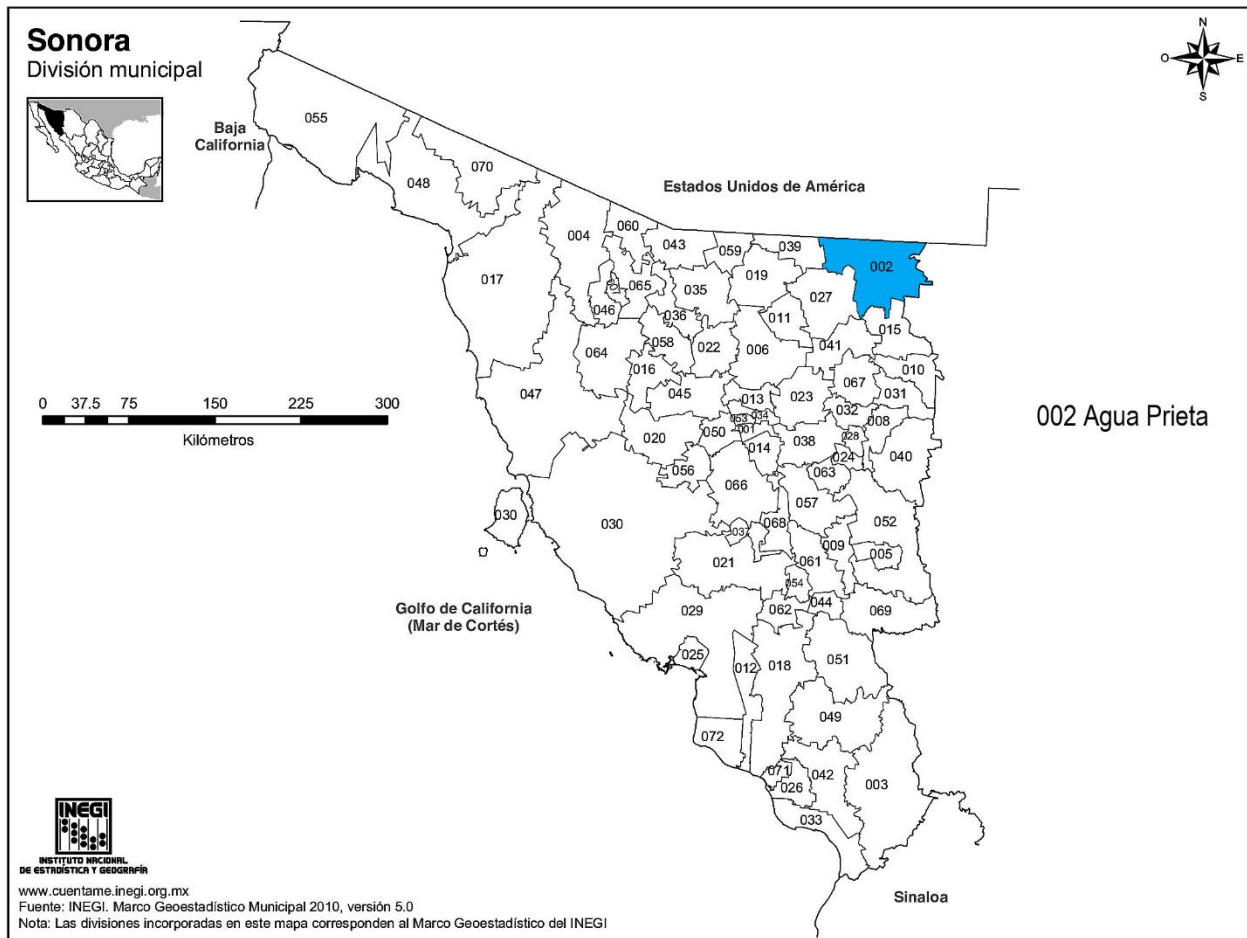


Figura 39.- Distribución de *Quercus pungens* en Sonora

**Quercus rugosa** Née. Anales Ci. Nat. 3(9): 275

Nombres comunes: dogo, encino, encino asta, encino avellano, encino blanco, encino blanco liso, encino cuero, encino hojarasco, encino miel, encino negro, encino quebracho, encino quiebra hacha, encino roble, roble.

Sinónimos: *Quercus ariifolia* Trel., *Q. conglomerata* Trel., *Q. decipiens* M. Martens & Galeotti, *Q. diversicolor* Trel., *Q. diversicolor* var. *mearnsii* Trel., *Q. diversicolor* var. *socorronis* Trel., *Q. dugesii* (Trel.) A. Nelson, *Q. durangensis* Trel., *Q. innuncupata* Trel., *Q. macrophylla* var. *rugosa* (Neé) Wenz., *Q. purpusii* Trel., *Q. reticulata* Bonpl., *Q. reticulata* f. *applanata* (Trel.) A. Camus, *Q. reticulata* f. *concava* (Trel.) A. Camus, *Q. reticulata* var. *conglomerata* (Trel.) A. Camus, *Q. reticulata* f. *crenata* (Trel.) A. Camus, *Q. reticulata* f. *dugesii* Trel., *Q. reticulata* f. *longa* Trel., *Q. reticulata* subsp. *rhodophlebia* (Trel.) A. Camus, *Q. reticulata* var. *spuarrosa* Trel., *Q. rhodophlebia* Trel., *Q. rhodophlebia* f. *applanata* Trel., *Q. rhodophlebia* f. *concava* Trel., *Q. rhodophlebia* f. *crenata* Trel., *Q. suchiensis* E.F. Warb., *Q. uhdeana* Trel., *Q. vellifera* Trel.

Árbol de 3-10 (35) m de alto o rara vez arbusto de 1.0-1.2 m de alto, caducifolio, tronco de hasta 100 cm o más de diámetro; corteza gris escamosa; ramillas rojizas, de 1-4 mm de diámetro, indumento de tricomas fasciculados estipitados, pubescentes o glabrescentes, se ennegrecen con el tiempo, pubescencia permanece por una temporada; yemas ovoides, de 1-4 mm de largo y 1.3-3.3 mm de diámetro, rojizas, escamas pubescentes o glabrescentes; estípulas lineares u oblanceoladas, de 5-9 mm de largo, piloso sedosas, deciduas; pecíolos de 4-17 mm de largo por 1-3 mm de diámetro, mayormente glabrescentes en menor medida pubescentes; hojas jóvenes con el haz rojizo por la abundancia de tricomas glandulares, vena principal pubescente; envés con indumento denso y pálido, epidermis totalmente cubierta de tricomas glandulares; láminas de las hojas maduras muy coriáceas, muy rugosas, frecuentemente cóncavas, obovadas rara vez elípticas, de 4-13 cm de largo por 2-9 cm de ancho, ápice agudo, base cordada, simétrica, margen ligeramente engrosado, a veces ligeramente revoluto, cartilaginoso, serrado, con 1-10 sierras en cada lado, terminados en un mucrón de 2-3 mm de largo; nervadura primaria de 0.8-2.0 mm de diámetro, rojiza, venación secundaria craspedódroma o mixta, nervaduras secundarias 5-8 en cada lado, rectas, curvadas o sinuadas; haz verde oscuro, algo lustroso, glabro o con pocos tricomas fasciculados y tricomas glandulares, principalmente en la base de la nervadura primaria, nervadura primaria y secundarias impresas, las más finas elevadas formando un retículo pálido; envés verde-oscuro, indumento pubescente o glabrescente de distribución uniforme o en la nervadura de tricomas fasciculados



de estípites cortos, sus rayos enredados, así como otros glandulares vermiformes abundantes de color ámbar o rojizos, epidermis ampulosa y papilosa; amentos masculinos de 12-20 (50) mm de largo, con 20-26 flores, perianto de 2 mm de diámetro, bordes ondulados y largamente ciliados, pubescentes, estambres 10, filamentos de ca. 1-3 mm, anteras de ca. 0.5-1.0 mm de largo; amentos femeninos de 12-13 mm de largo, con muchas flores, pubescentes; frutos de maduración anual, solitarios o en grupos de 2 a 3, pedúnculos de (0.8) 1.5-5.0 (8.0) cm de largo; cúpulas hemisféricas, de 5-8 mm de largo por 7-11 mm de diámetro, escamas de ápice agudo y base delgada, glabrescente; bellota globosa o elipsoide, de 9-14 mm de largo por 6-8 mm de diámetro, incluida en la cúpula la mitad de su largo (Fig. 40).

Elemento presente en bosques de *Pinus*, *Quercus* y de *Pinus-Quercus*, se presenta con *Arbutus*, *Acer*, *Cupressus*, *Platanus*, *Yucca*. Alt. 1524-2316 m. Florece en abril y fructifica de agosto a febrero.

Especie del noroeste, noreste, occidente, centro, sur y sureste de México en los estados de Ags., B.C., Chih., Coah., D.F., Dgo., Gto., Hgo., Jal., Méx., Mich., Oax., Pue., Sin., S.L.P., Son., Tamps., Tlax., Ver., y Zac. Centroamérica. Guatemala. También se distribuye en EUA.

Planta con preocupación menor de acuerdo a la IUCN.

*Quercus rugosa* se reconoce por sus hojas muy coriáceas y frecuentemente cóncavas, mucrones largos y envés con tricomas glandulares. *Q. rugosa* puede confundirse con *Q. obtusata*, ésta última se distingue por la presencia de mucrones cortos en los márgenes de las hojas, mientras que *Q. rugosa* los presenta prominentes de hasta 3 mm de largo.

La corteza se utiliza en el tratamiento de la disentería, dolor de muelas, hemorragias y fortalecimiento de los dientes; usada junto con las hojas sirve para preparar la infusión que se utiliza el tratamiento contra el dolor muscular y contra la tos (Chino y Jacques, 1986). Se sabe también que las bellotas sirven para elaborar café o pueden consumirse tostadas, también se usan como forraje (Vázquez, 1992). La madera se utiliza para la obtención de papel y leña (González-Villareal, 1986).

Ejemplares examinados

**México. Sonora. Aconchi:** Garganta en lado N de Sierra Aconchi, *Marshall* 122310 (CONABIO); **Agua Prieta:** Lado O de Sierra San Luis extremo NO Chihuahua, *Tucker* 108990 (CONABIO); Cajón Bonito fondo del cañón ca. 0.5 km río arriba de la sede de Rancho Pan Duro flanco O de Sierra San Luis, *Felger* 304843 (CONABIO); Cajón Bonito en el fondo del cañón ca. 0.5 km de la seda de Rancho Pan Duro O de Sierra San Luis, *Felger* 590012 (MEXU); Cajón Bonito en el fondo

del cañón ca. 0.5 km de la seda de Rancho Pan Duro O de Sierra San Luis, *Felger* 590010 (MEXU); Cajón Bonito en el fondo del cañón ca. 0.5 km de la seda de Rancho Pan Duro O de Sierra San Luis, *Felger* 590015 (MEXU); **Bavispe**: Cañón de El Temblor, *White* 84864 (CONABIO); El Bilito NE de El Tigre, *White* 84882 (CONABIO); El Picacho del Pilar, *White* 86147 (CONABIO); **Fronteras**: A lo largo del sendero El Cañón Tigre y sobre la mina El Tigre E de Esqueda y Lago Angostura, *Turner* 147697 (CONABIO); **Huachinera**: Lado O de Sierra Huachinera, *Marshall* 102092 (CONABIO); **Yécora** : 27 millas E de Tepoca cerca de Hermosillo, *Sundt* 279615 (CONABIO); El Aguajito Barranca Honda lado N de Mesa del Campanero 4.8 km O de Puerto de la Cruz en Mex. 16, *Reina* 334527 (CONABIO); Sobre Barranca El Salto un afluente a Arroyo El Reparó, drenaje Río Yaqui a las orillas de Mesa El Campañero, *Salywon* 351092 (ASU); Arroyo Largo afluente de Barranca El Salto Mesa del Campanero, *Van Devender* 217345 (ASU); Arroyo Agua Blanca Mesa Grande 12.4 km NO de Yécora en camino a la Trinidad, *Van Devender* 916232 (MEXU) (Fig. 41).

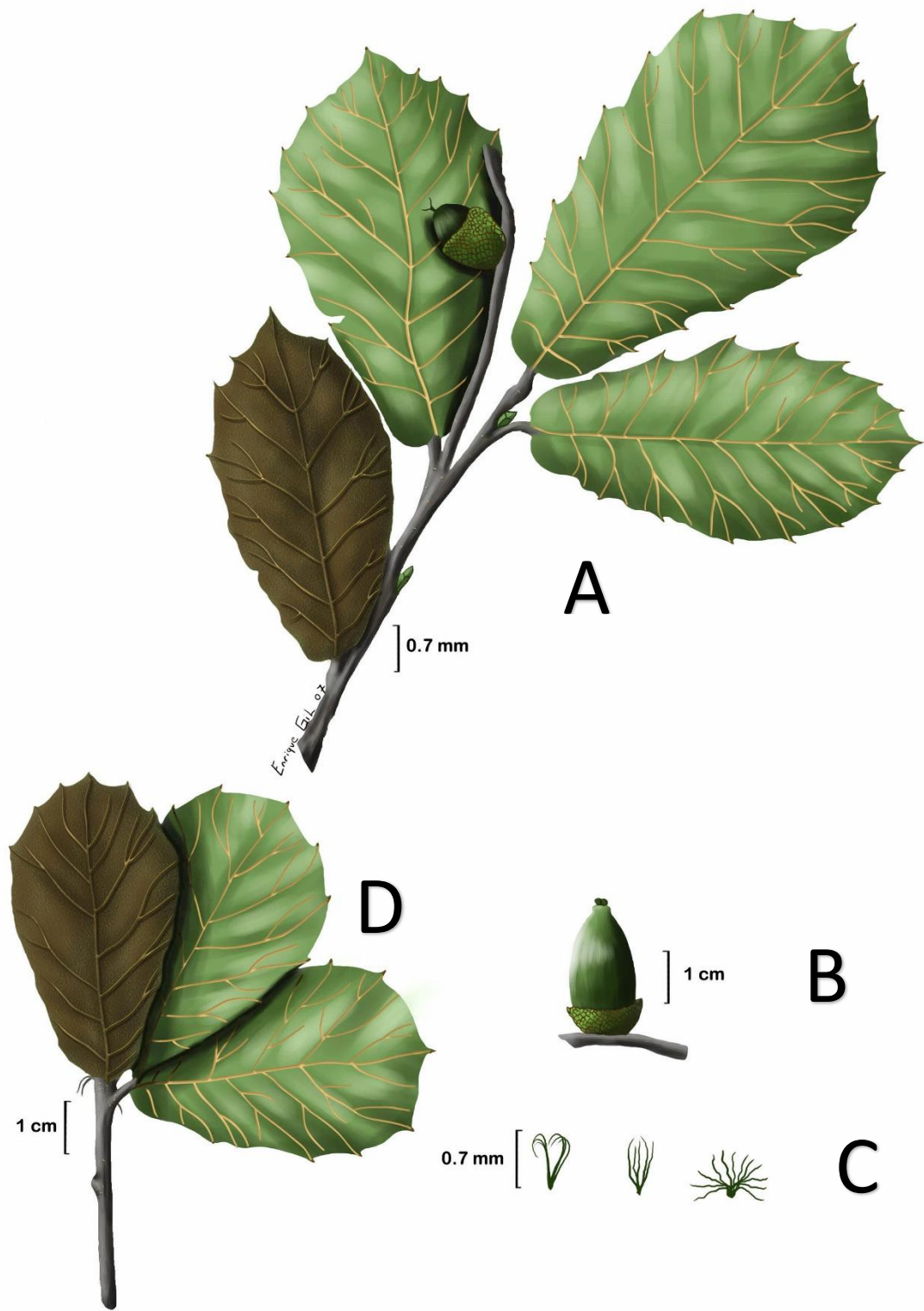


Figura 40.- *Quercus rugosa*. A) Rama con fruto B) Fruto, Bellota C) Tricoma fasciculado estipitado D) Hojas

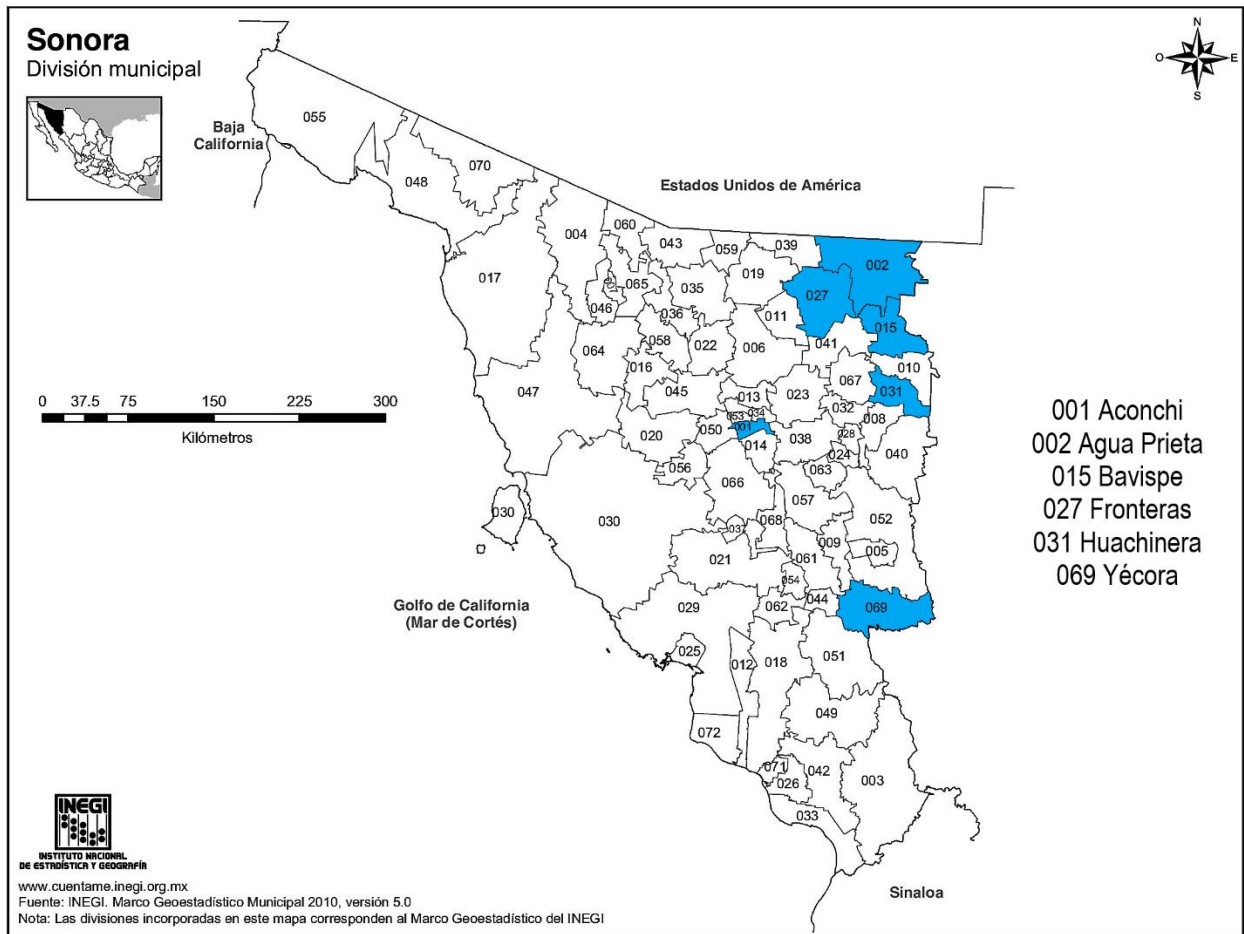


Figura 41.- Distribución de *Quercus rugosa* en Sonora

***Quercus scytophylla*** Liebm. Overs. Kongel. Danske Vidensk. Selsk. Forh. Medlemmers Arbejder 1854: 180

Nombres comunes: encino blanco, encino prieto, encino rosillo, encino yesca.

Sinónimos: *Quercus campanariensis* Trel.

Árbol de 5-20 (30) m de alto, caducifolio, tronco de 25-100 cm de diámetro; corteza gris escamosa; ramillas rojizas, de 1-4 mm de diámetro, indumento glabrescente de tricomas fasciculados sésiles, permanencia de la pubescencia por una temporada; yemas ovoides, de 2-5 mm de largo y 1-2.6 mm de diámetro, rojizas, escamas glabrescentes, estipulas lineares, de hasta 5 mm de largo, pubescentes, caedizas; pecíolos de 3.8-20.0 mm de largo por 1.0-1.6 mm de diámetro, glabrescentes; hojas jóvenes con el haz verde-amarillento, indumento de tricomas fasciculados estipitados, envés blanco, indumento denso de tricomas fasciculados sésiles o de estípites muy corto que se entrelazan entre sí; láminas de las hojas maduras coriáceas, generalmente obovadas o elípticas, de 5-15 cm de largo por 1.0-6.5 cm de ancho, ápice agudo, aristado, base redondeada, asimétrica, margen engrosado, revoluto, cartilaginoso, serrado, con 1-5 dientes de cada lado, terminados en una arista de menos de 4 mm de largo; nervadura primaria de 0.7-2.0 mm de diámetro, amarillenta, rara vez rojizas; venación secundaria craspedódroma o a veces mixta, nervaduras secundarias 4-10 en cada lado, rectas o curvadas; haz verde grisáceo, opaco, glabro o con algunos tricomas fasciculados y sésiles, en la base de la nervadura primaria; envés gris, indumento pubescente de tricomas fasciculados sésiles de ramas cortas, epidermis ampulosa y papilosa; amentos masculinos de 3-7 cm de largo, laxos, de pocas flores, perianto de 1.5-2.0 mm de diámetro, glabros, filamentos de ca. 1.5-2.0 mm de largo, anteras de ca. 1.5 mm de largo; amentos femeninos de 3-10 mm de longitud, con una a dos flores, pubescentes; frutos de maduración anual, solitarias o en grupos de dos, pedúnculos de 5-15 mm de largo; cúpulas hemisféricas, de 5-6 mm de alto por 10-12 mm de diámetro, escamas de ápice redondeado a agudo y base no engrosada, pubescentes; bellota ovoide, de 10-20 mm de largo por 8-18 mm de diámetro, incluida en la cúpula de un medio a dos tercios de su largo (Fig. 42).

Elemento presente en bosques de *Quercus* y *Quercus-Pinus*, presente además con *Viola*, *Lysiloma*, *Berberis*, *Rhus*, *Crotolaria*, *Senecio*. Alt. 1250-2499 m. Florece en febrero y fructifica en octubre.

Especie endémica del noroeste occidente, y centro, sur y sureste de México. Chis., Dgo., Gro., Jal., Méx., Mich., Nay., Oax., Pue., Sin. y Son.

Planta sin evaluación por parte de IUCN

*Quercus scytophylla* se reconoce por sus hojas de margen serrado aristado, haz opaco y envés con indumento denso y blanco.

Su madera se usa para leña, carbón postes para cercas (Bello, 1987).

Ejemplares examinados

**México. Sonora. Álamos:** Sierra Sahuaribo en fondo del cañón Sahuaribo y sobre la cascada, 2 km sobre la cascada, *Fishbein* 296493 (CONABIO); Arroyo La Pirinola sobre La Vinateria c. 35 km NE de Álamos, *Fishbein* 307935 (CONABIO); Tepopa Rio Mayo, *Gentry* 10081 (MEXU) **Nácori Chico:** Km 47 terr. Nácori Chico-Mesa Tres Ríos, *Palafox* 18261 (INEGI AGS); **Yécora:** Sobre Barranca El Salto afluente a Arroyo El Reparó, drenaje Rio Yaqui a orillas de Mesa El Campañero, *Salywon* 351057 (CONABIO); 7.7 mi. SO Yécora camino a la Mesa del Campanero, *Lehto* 76749 (ASU); Sobre Barranca El Salto afluente a Arroyo El Reparó, drenaje Rio Yaqui a orillas de Mesa El Campañero, *Salywon* 215048 (ASU); 1.3 mi. por camino SO de Llano en camino de Yécora a Nuri, *Felger* 669149 (MEXU) (Fig. 43).

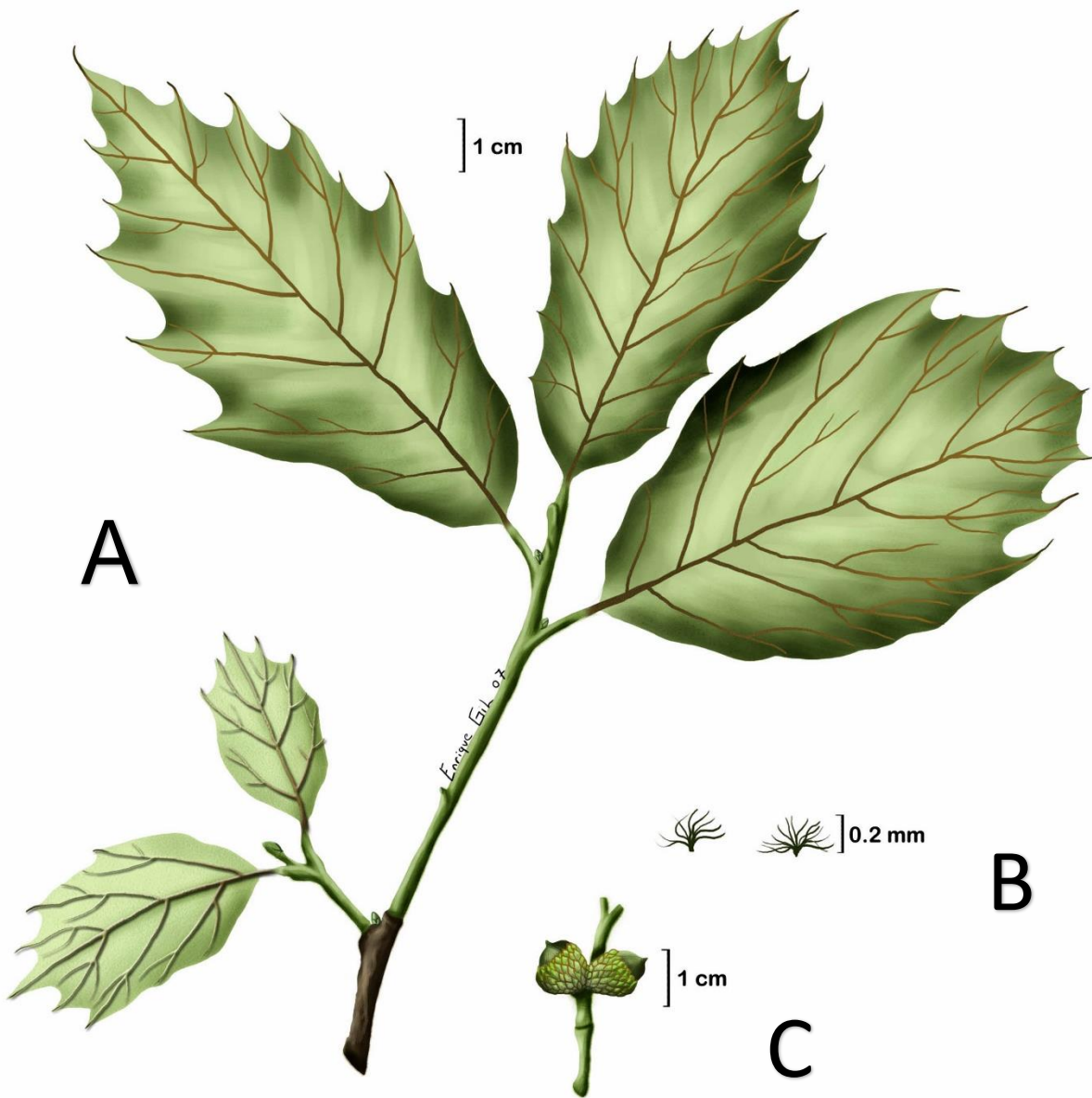


Figura 42.- *Quercus scytophylla*. A) Rama B) Tricomas fasciculado estipitado C) Frutos, Bellota

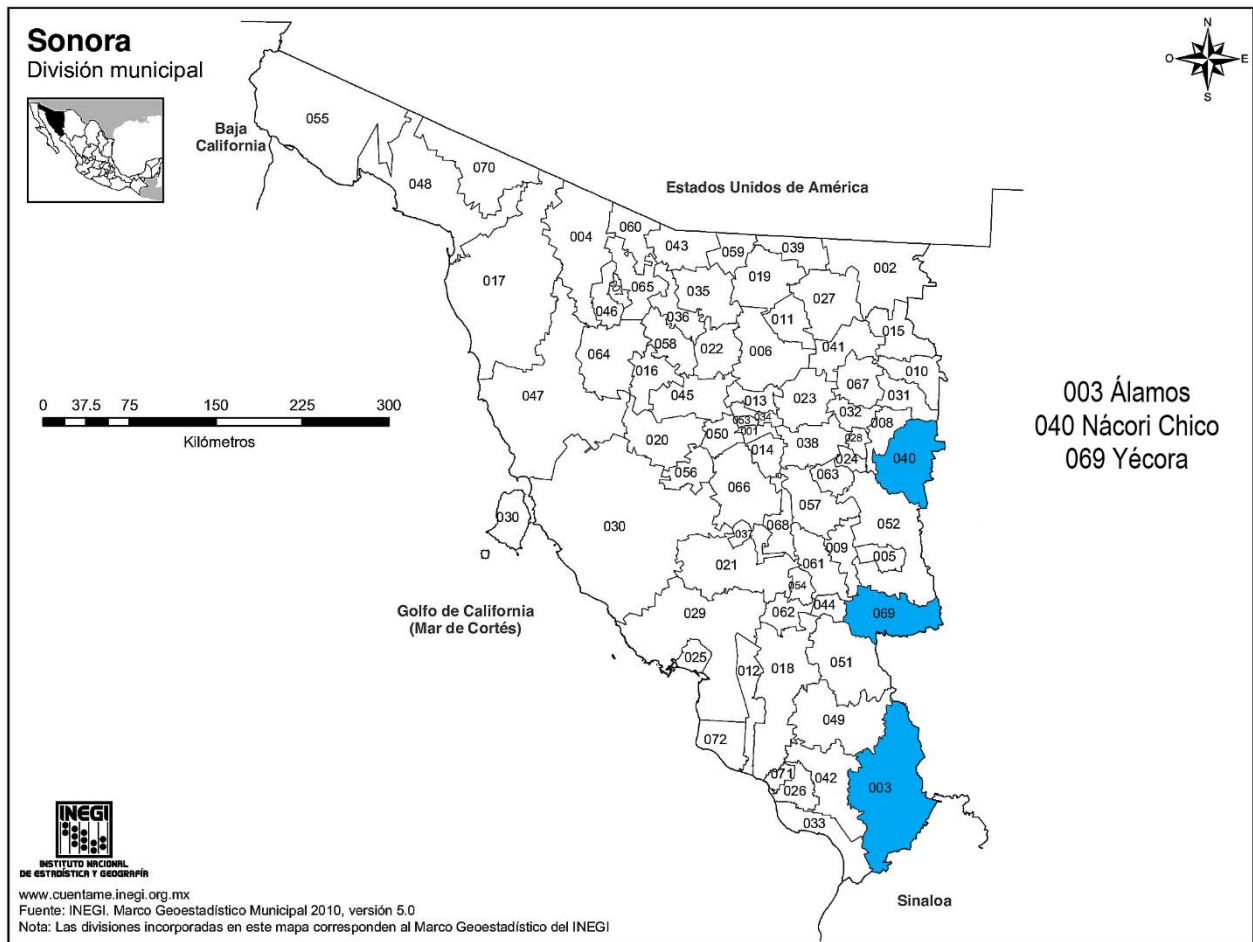


Figura 43.- Distribución de *Quercus scytophylla* en Sonora



***Quercus sideroxylla*** Humb. & Bonpl. Pl. Aequinoct. 2: 39, pl. 85

Nombres comunes: encino, encino blanco, encino colorado, encino manzano, encino de la yerba, palo prieto, Tarn bauwitowa.

Sinónimos: *Quercus epileuca* Trel., *Q. incarnata* Trel., *Q. incarnata* f. *ampla* Trel., *Q. incarnata* f. *grosseserrata* Trel., *Q. incarnata* f. *longa* Trel., *Q. omissa* A.DC., *Q. sideroxylla* f. *aquifolia* Trel., *Q. sideroxylla* f. *ciliifera* Trel.

Árbol de 8-20 (30) m de alto, caducifolio, tronco de 25-30 cm diámetro; ramillas rojizas, de 1.0-3.5 mm de diámetro, glabrescentes o glabras, pubescencia permanece por una temporada; yemas ovoides, de 2.5-3.0 (5) mm de largo y 1-3 mm de diámetro, rojizas, escamas glabrescentes o glabras; estípulas lineares, de 2-4 (7) mm de largo, pilosas, caedizas antes de que las hojas alcancen la mitad de su desarrollo; peciolo 2-17(19) mm de largo por 0.7-2.0 mm de diámetro, glabrescentes; hojas jóvenes con el haz rojizo por la presencia de tricomas glandulares color ámbar, así como tricomas fasciculados y sésiles, dispersos, envés pubescente de tricomas fasciculados estipitados; láminas de las hojas maduras coriáceas, rugulosas, elípticas, de 6-15 cm de largo por 1-7 cm de ancho, ápice agudo, base redondeada, margen engrosado, cartilaginoso, revoluto, serrado, con 3-7 dientes de cada lado, terminados en una arista de 1-3 mm de longitud; nervadura primaria de 0.5-1.0 mm rojiza o amarillenta, venación secundaria craspedódroma, nervaduras secundarias 6-9 en cada lado, rectas o a veces curvadas, ligeramente elevadas y reticuladas en el envés; haz verde-amarillento, opaco, glabro o glabrescente, indumento en la base de la nervadura central donde persisten algunos tricomas fasciculados sésiles ennegrecidos; envés gris, indumento pubescente de tricomas fasciculados largos y estipitados, así como otros glandulares color ámbar, epidermis ampulosa y papilosa; amentos masculinos de 3-4 cm de largo, con más de 20 flores, perianto de ca. 1.5 mm de diámetro, piloso en el margen, estambres 6-8, filamentos de ca. 1 mm de largo, anteras de ca. 0.3-0.9 mm de largo; amentos femeninos; frutos de maduración bianual, solitarios o en pares, sésiles o con un pedúnculo de 2-4 mm de largo; cúpulas hemisféricas o turbinadas, de 8-10 mm de largo por 10-13 mm de diámetro, escamas pubescentes y base delgada; bellota ovoide, de 10-20 mm de largo por 7-15 mm de diámetro, incluida en la cúpula una tercera parte de su largo (Fig. 44).

Elemento presente en bosques de *Quercus* y bosques de *Quercus-Pinus*, se le encuentra también con *Lysiloma*, *Berberis*, *Rhus*, *Crotalaria*, *Senecio*, *Juniperus*, *Arbutus*. Alt. 1200-1830 m. Florece de junio a agosto y fructifica de noviembre a enero.

Especie endémica del noroeste, noreste, occidente y centro de México. Ags., Chih., Coah., Dgo., Gto., Jal., Mich., N.L., S.L.P., Son., Tamps. y Zac.

Planta con preocupación menor de acuerdo a la IUCN

*Quercus sideroxylla* se reconoce por sus hojas elípticas, con margen dentado aristado; haz verde amarillento y envés amarillento con indumento denso. Esta especie muestra similitud con *Q. crassifolia*, se distinguen porque el indumento del envés en *Q. sideroxylla* es menos denso y está formado por tricomas fasciculados sésiles; *Q. crassifolia* posee un indumento lanoso, formado por tricomas fasciculados estipitados; el indumento de las ramillas es también menos denso en *Q. sideroxylla*.

En Jalisco se utiliza como leña y carbón. De la Paz Pérez (1974) menciona que puede servir de pulpa para papel, aunque de no muy buena calidad, debido a las dimensiones de sus fibras

Ejemplares examinados

**México. Sonora. Álamos:** San Antonio lado S de Sierra Saguarito, *Marshall* 144114 (CONABIO); Santa Bárbara 12 km SE de Milpillas, *Martin* 296495 (CONABIO); Arroyo La Pirinola sobre La Vinateria c. 35 km NE de Álamos, *Fishbein* 695403 (MEXU); Tepopa Rio Mayo, *Gentry* 849346 (MEXU). **Nácori Chico:** Sierra del Nácori, *Hartman* 00069649 (GH); **Yécora:** 13 km E de Yécora a lo largo del camino a Talayotes y Maycoba, *Breedlove* 642215 (MEXU); 8 km SE de Trigo en camino de Yécora a Suarahipo, *Breedlove* 644156 (MEXU); Rio Maycoba cruzando con nueva autopista Hermosillo-Chihuahua, *Joyal* 578964 (MEXU) (Fig. 45).

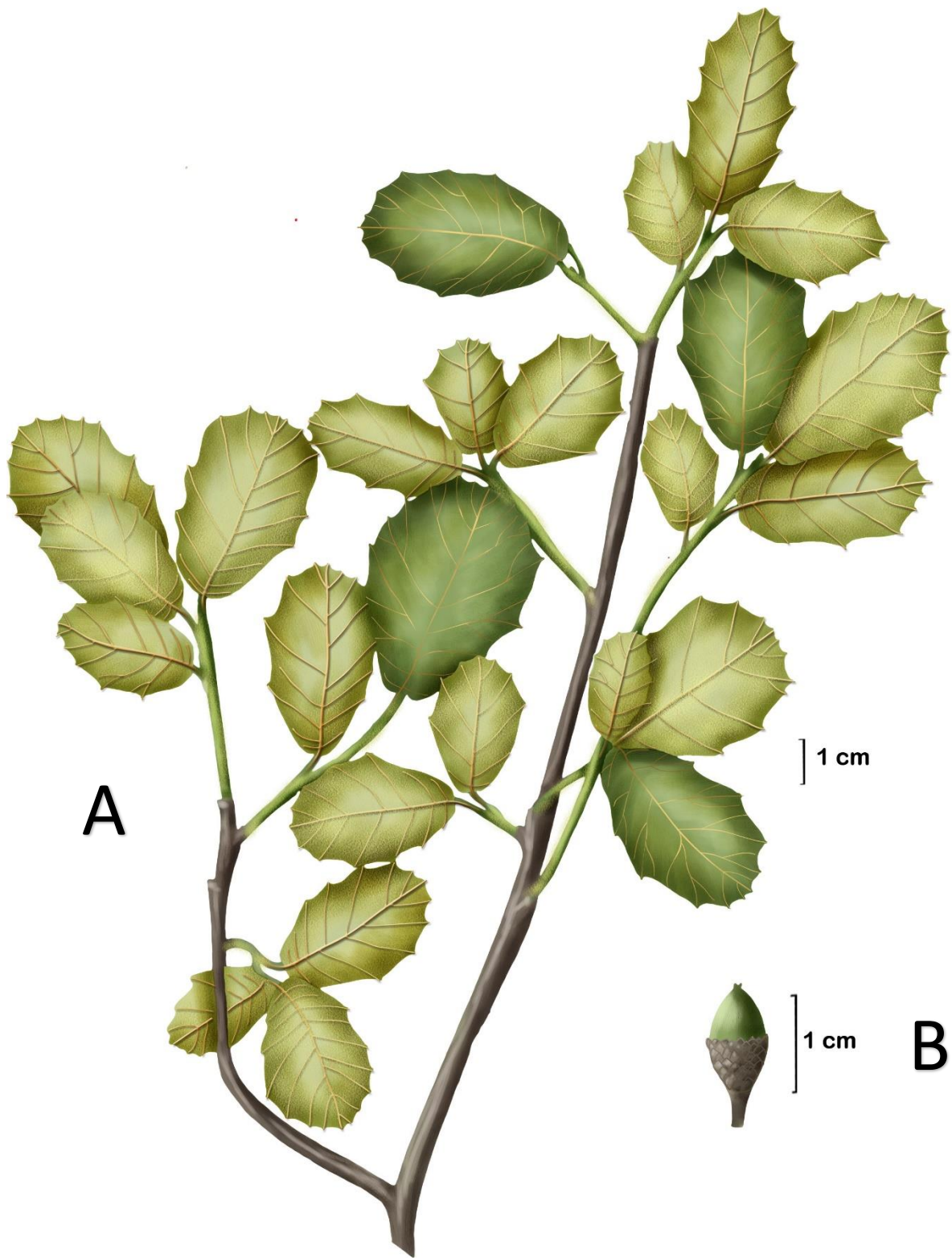


Figura 44.- *Quercus sideroxyloides*. A) Rama B) Fruto, Bellota

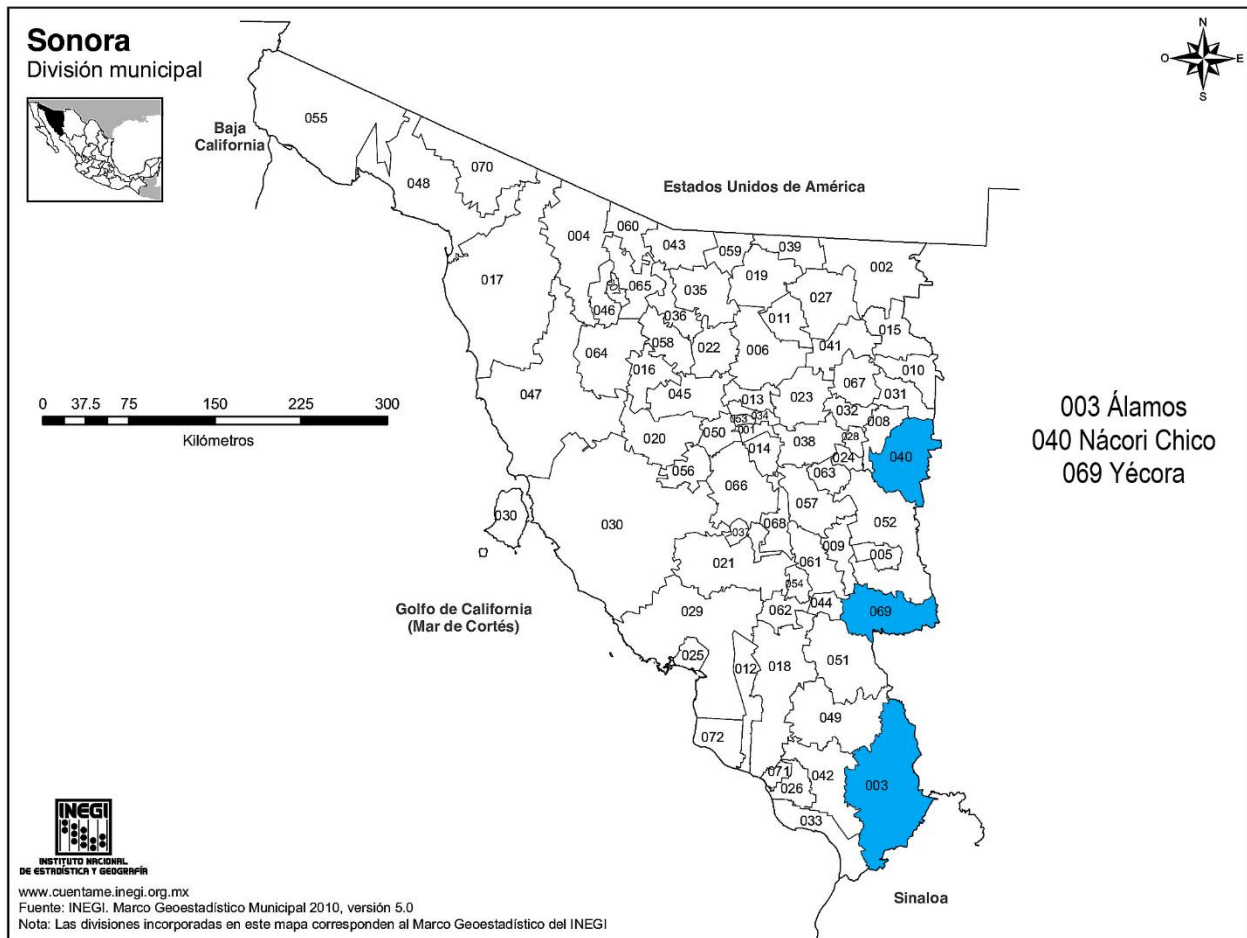


Figura 45.- Distribución de *Quercus sideroxyla* en Sonora

***Quercus subspathulata*** Trel. Mem. Natl. Acad. Sci. 20: 56, pl. 52

Nombres comunes: encino blanco, encino borrego, encino corti, encino mixcahue, encino prieto, roble.

Sinónimos: *Quercus pallidifolia* C.H. Mull.

Árbol de 2-10 m de alto, caducifolio, tronco de 50 cm de diámetro; corteza oscura, rugosa; ramillas rojizas, de 2-4 mm de diámetro, glabrescentes o glabras, con indumento de tricomas simples y tricomas fasciculados, permanencia de la pubescencia de una temporada; yemas anchamente ovoides, de 2-4 mm de largo y 1-3 mm de diámetro, rojizas, escamas glabras, con el margen fimbriado; estípulas estrechamente triangulares a lanceoladas, de 2.3-5.5 mm de largo, presentes aún en las hojas maduras; pecíolos de 4-10 mm de largo por 1-3 mm de diámetro, glabrescentes o glabros; hojas jóvenes con el haz y envés rojizos por la abundancia de tricomas glandulares; láminas de las hojas maduras coriáceas, obovadas rara vez elípticas, de 7-18 (32) cm de largo por 3-9 (24) cm de ancho, ápice redondeado, base redondeada, simétrica, margen engrosado, ligeramente revoluto, cartilaginoso, crenado o eroso, con 3-6 crenas de cada lado, terminados en un mucrón corto; nervación primaria 1-2 mm y rojiza, venación secundaria craspedódroma o broquidódroma, nervaduras secundarias 7-11 (14) en cada lado, verdes, rectas o semirectas; haz glauco, algo lustroso, glabro o casi glabro, con algunos tricomas fasciculados hacia la base de la hoja y sobre la nervadura primaria; envés amarillento, glabrescente, indumento de tricomas fasciculados estipitados sobre las nervaduras, así como otros glandulares vermiformes, epidermis papilosa; amentos masculinos y femeninos desconocidos; frutos de maduración anual, solitarios o en grupos de 2-3, pedúnculos de 3.5-10.0 cm de largo; cúpulas hemisféricas, de 10-12 mm de largo por 9-13 de diámetro, escamas de ápice agudo y base engrosada, pubescentes; bellota ovoide de 23-24 mm de largo por 8-10 mm de diámetro, incluida en la cúpula de un tercio hasta la mitad de su largo (Fig. 46).

Elemento presente en bosques de *Quercus*, *Pinus-Quercus*, junto con *Phoradendron*, *Dodonea*. Alt. 1200-1676 m. Fructifica de agosto a septiembre.

Especie endémica del occidente y centro de México. Dgo., Gro., Jal., Mich., Nay., Qro. y Son.

Planta en estado vulnerable de acuerdo con la IUCN.

*Quercus subspathulata* se reconoce por sus yemas anchamente ovoides, hojas coriáceas, casi glabras, con envés amarillento y epidermis papilosa. Muestra

similitud con *Q. obtusata* y *Q. laeta*; las cuales se distinguen por presentar, en la madurez, el envés de las hojas pubescente y yemas ovoides.

Su madera se usa como leña (Romero *et al*, 2015).

Ejemplares examinados

**México. Sonora. Álamos:** 3.5 km S de Santa Barbara, *Martin* 298963 (CONABIO); Cerca de 2 km SO de El Chiribo c. 35 km NE de Álamos, *Fishbein* 307874 (CONABIO); 1 km E de As. El Chiribo, *Martin* 318164 (CONABIO); 1 km E de As. El Chiribo, *Martin* 318163 (CONABIO); **Rosario:** Ejido Los Aserraderos, *Howell* 318162 (CONABIO); Ejido Los Aserraderos, *Howell* 659016 (MEXU); **Yécora:** La Cuesta 10.2 mi. E de Santa Ana en camino a Yécora, *Wright* 338330 (CONABIO) (Fig. 47).

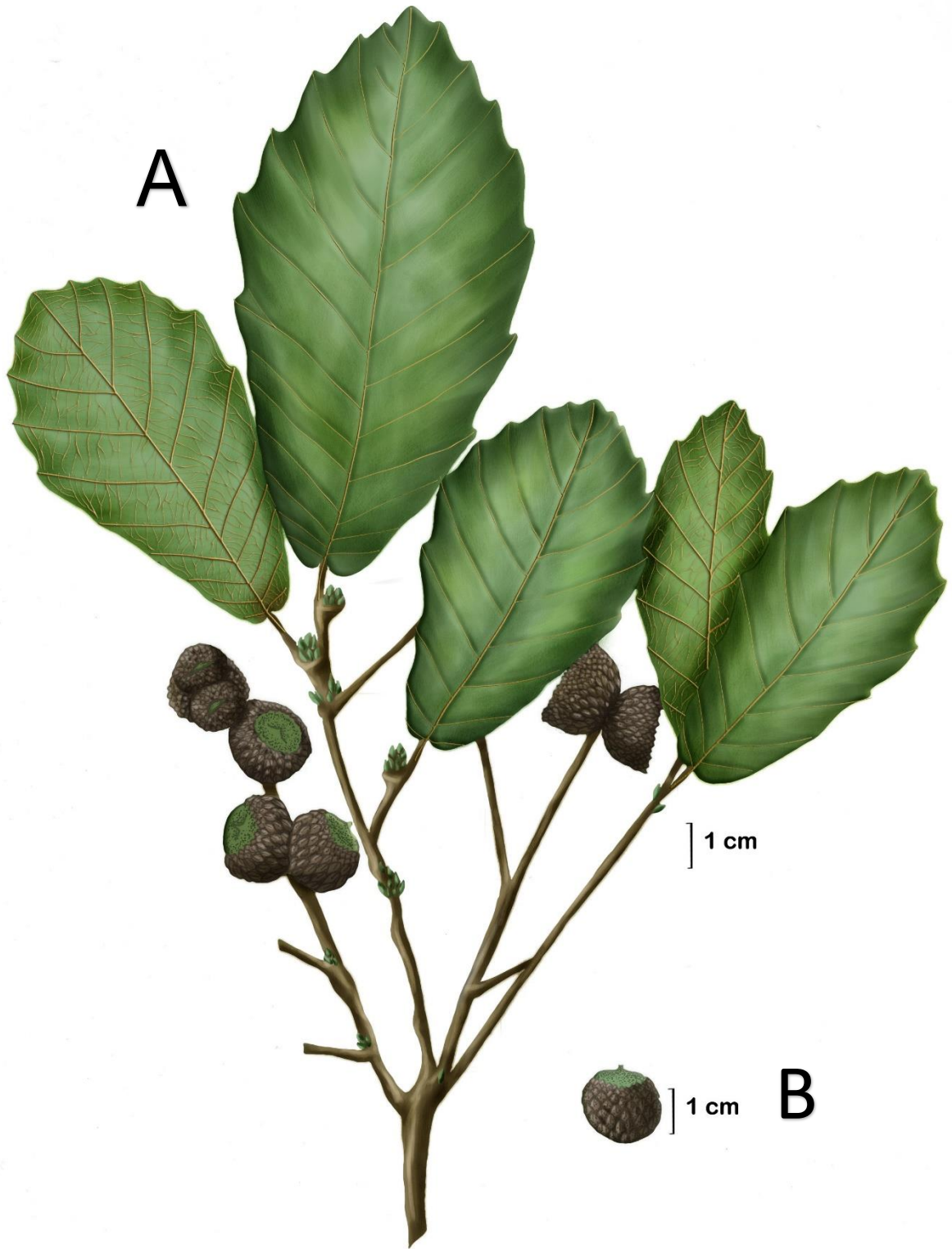


Figura 46.- *Quercus subspathulata*. A) Rama con frutos B) Fruto, Bellota

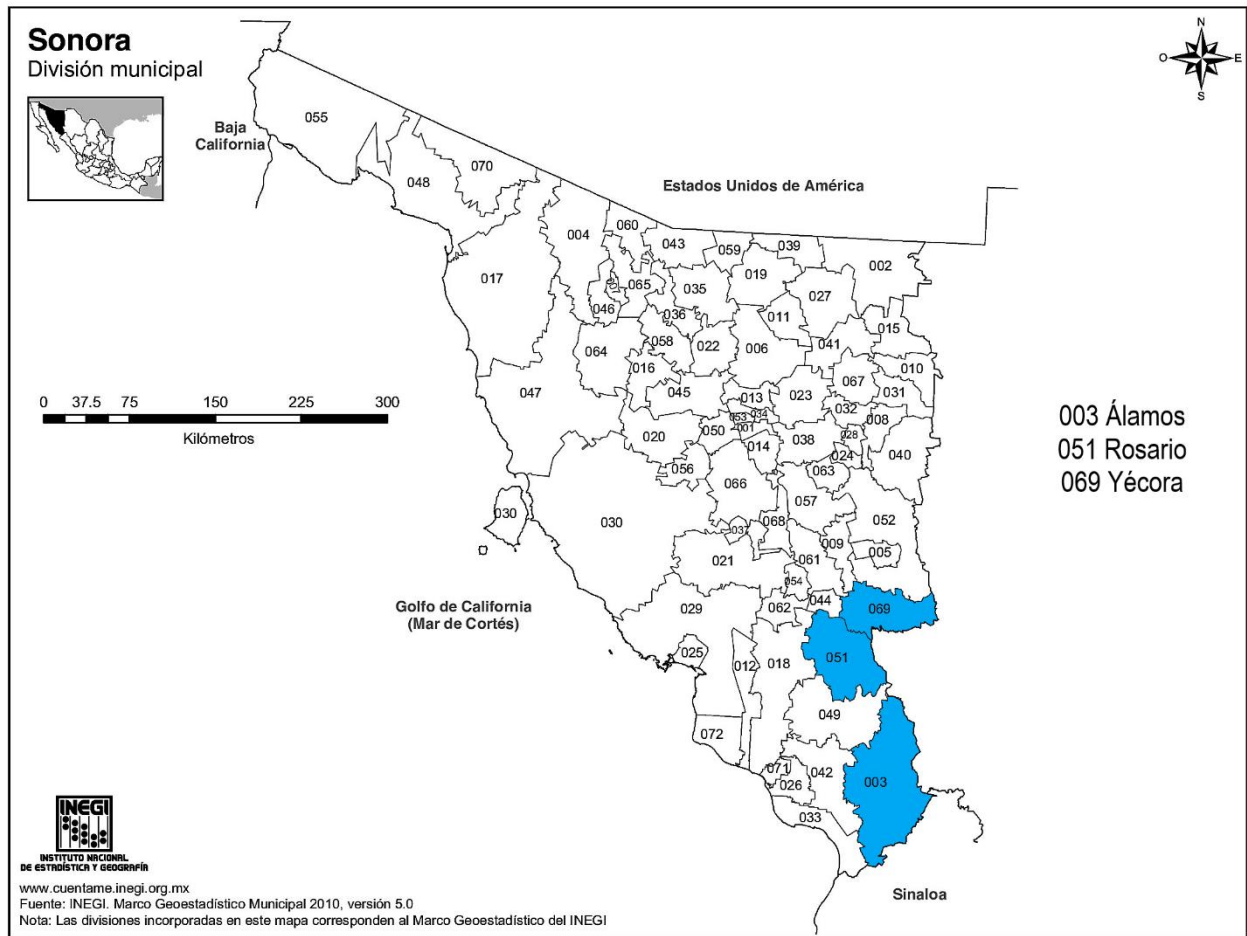


Figura 47.- Distribución de *Quercus subspatulata* en Sonora



***Quercus tarahumara*** R. Spellenberg, J. Bacon, D. Breedlove. Madroño 42: 28

Nombre común: encino.

Sinónimos: sin sinonimia

Árbol de 4-12 m de alto, caducifolio, tronco de 10-30 cm de diámetro; corteza gris; ramillas rojizas, de 3-7 mm de diámetro, indumento abundante de tricomas fasciculados estipitados, persistente por una temporada o más; yemas ovoides, de 3-7 mm de largo y 1-5 mm de diámetro, rojizas, escamas glabrescentes; estípulas de 6-15 mm de largo, pubescentes, caedizas; pecíolos de 1-5 cm de largo con 2-4 mm de diámetro, muy pubescentes; hojas jóvenes con el haz rojizo y envés verde, con abundante indumento formado por tricomas fasciculados estipitados y otros glandulares color ámbar; láminas de las hojas maduras coriáceas, orbiculares, a veces obovadas, de 10-24 cm de largo por 7-20 cm de ancho, ápice agudo, a veces redondeado, aristado, base cordada, simétrica, margen engrosado, cartilaginoso, entero o serrado, con 3 a 9 aristas de cada lado, de hasta 3.5 mm de largo; nervadura primaria de 1-3 mm de diámetro, rojiza o amarillenta, venación secundaria craspedódroma, semicraspedódroma, mixta, nervaduras secundarias 6-9 en cada lado, rectas o ligeramente curvadas; haz glauco o verde-oscuro, glabro, excepto en la vena primaria y con indumento formado por tricomas fasciculados estipitados y glandulares color ámbar; envés amarillento, con tricomas fasciculados estipitados dispersos en toda la superficie y otros glandulares de color ámbar, muy abundantes, epidermis lisa y papilosa; amentos masculinos de 8-10 cm de largo, con muchas flores, perianto de 2 mm de diámetro, pubescente, estambres 7-11, anteras de ca. 0.8-1.5 mm, filamentos de 1.0-2.2 mm; amentos femeninos de 1-3 cm de largo, con varias flores; frutos solitarios o en grupos de dos, pedúnculos de hasta 6 mm de largo; cúpulas hemisféricas, de 5-7 mm de largo por 9-10 mm de diámetro, escamas pubescentes; bellota ovoide, de 8-23 mm de largo por 6.0-15 mm de diámetro, incluida en la cúpula la mitad o menos de su largo (Fig. 48).

Elemento presente en bosques de *Pinus-Quercus*, sotobosque de bosque de pino, bosque espinoso de leguminosas, transición a ladera árida, bosque de *Cupressus*, ladera rocosa. se asocia con *Ferocactus*, *Poinsettia*, *Agave*, *Macrosiphomia*, *Aneilema*, *Chamaecrista*, *Borreria*, *Ipomoea*, *Asclepias*. Alt. 1000- 1700 m. Florece en febrero y fructifica en junio.

Especie endémica del noroeste y occidente de México. Chih., Dgo., Sin. y Son.

Planta sin evaluación por parte de la IUCN

*Quercus tarahumara* se reconoce por sus hojas grandes obovadas a orbiculares, margen aristado; ramillas gruesas y con indumento abundante y persistente; envés de hojas con tricomas fasciculados estipitados y otros glandulares abundantes. Muestra similitud con *Q. radiata*, se diferencia porque esta última posee de 3 a 9 frutos en pedúnculos más largos (4.7 a 15 cm).

#### Ejemplares examinados

**México. Sonora. Álamos:** Tepopa Rio Mayo, *Gentry* 80520 (CONABIO); San Antonio lado S de Sierra Saguaribo, *Marshall* 144119 (CONABIO); Drenaje Rio Mayo km 38 entre Ocampo y Moris, *Martin* 270946 (CONABIO); Sierra Saguaribo a lo largo del camino de Saguaribo a El Chiribo 1.8 mi. NE de El Chiribo c. 35 km NE de Álamos, *Fishbein* 311902 (CONABIO); Sierra Saguaribo a lo largo del camino de Saguaribo a El Chiribo 1.8 mi. NE de El Chiribo c. 35 km NE de Álamos, *Fishbein* 666961 (MEXU); Tepopa Rio Mayo, *Gentry* 851711 (MEXU); **Sahuaripa:** Campo aéreo Mulatos ca. 3 km al SE del pueblo Mulatos, *Burquez* 1241308 (MEXU); **Yécora:** Santa Rosa 1 km SSO del pueblo, *Martin* 270945 (CONABIO); A lo largo de la carretera 16, 8.2 mi. O de Rio Maycoba 8.7 mi. R de Yécora, *Fishbein* 321089 (CONABIO); Santa Rosa, *Donoghue* 321310 (CONABIO); 14.6 km E de Yécora en Mex. 16 afluente de Arroyo Los Pilares, *Reina* 333434 (CONABIO); 9.1 km E de Maycoba en Mex. 16 2.4 km E de El Kipor, *Reina* 355485 (CONABIO); A lo largo de la carretera 16, 8.2 mi. O de Rio Maycoba 8.7 mi. R de Yécora, *Fishbein* 675269 (MEXU); 9.1 km E de Maycoba en Mex. 16, 2.4 km E de El Kipor, *Reina* 1013292 (MEXU); Km 294 carr. Fed. 16, 2.5 km al O de Vallecitos, *Burquez* 858087 (MEXU); 11 km E de Maicoba en autopista Mex. 16, *Spellenberg* 1245583 (MEXU); 4.5 km O del límite de Chihuahua-Sonora en camino entre Yepachic y Maycoba, *Spellenberg* 558709 (MEXU) (Fig. 49).

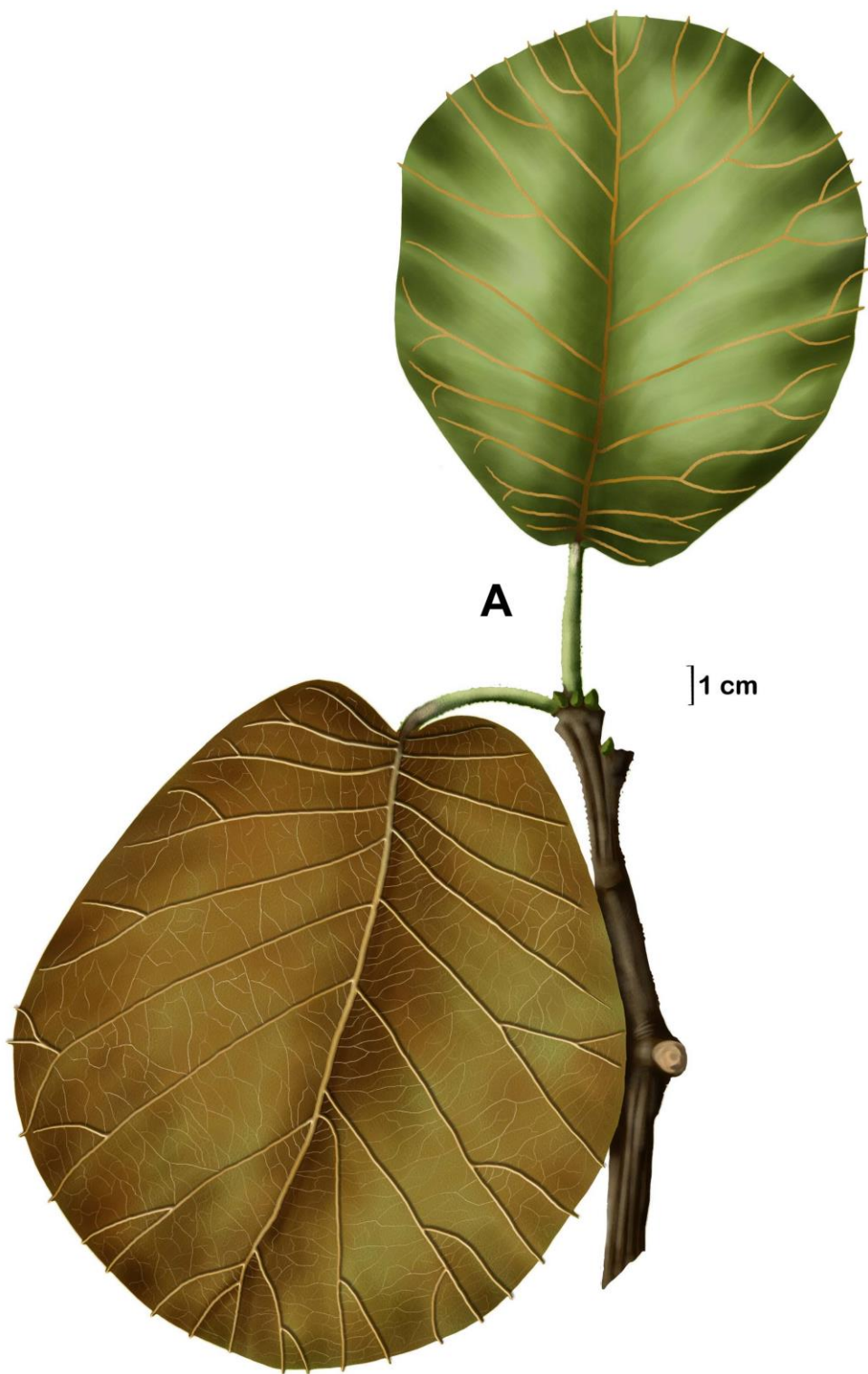


Figura 48.- *Quercus tarahumara*. A) Rama

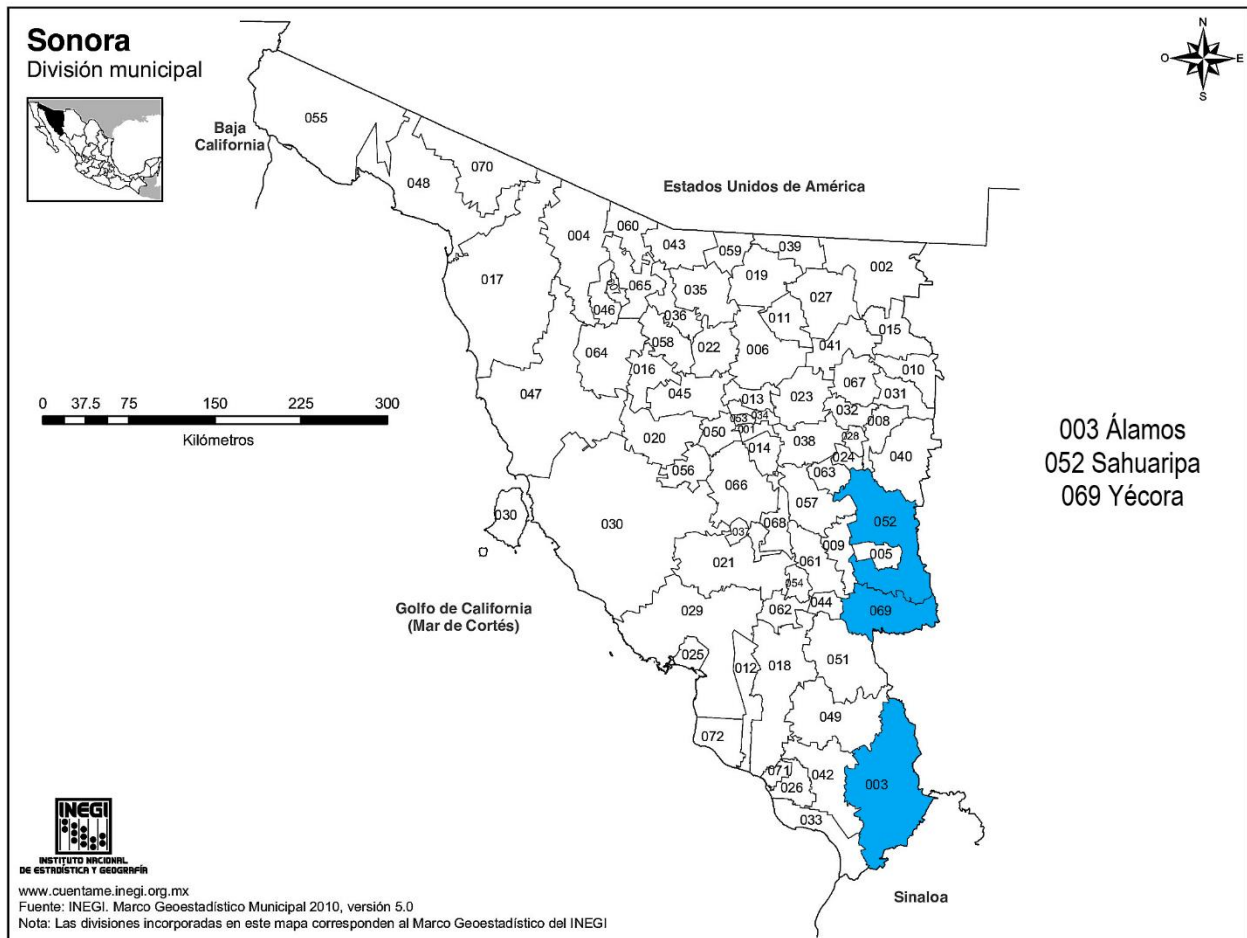


Figura 49.- Distribución de *Quercus tarahumara* en Sonora

***Quercus toumeyi*** Sarg. Gard. & Forest 8: 92, f. 13, 14

Nombre común: encino, Toumey oak.

Sinónimos: *Quercus chuhuichupensis* C.H. Mull., *Q. hartmanii* Trel.

Árbol pequeño, de 3-5 m de alto, caducifolio o subcaducifolio; corteza gris oscura o casi negra; ramillas cortas y con follaje denso, amarillentas por el indumento, de 1-2 mm de diámetro, ligeramente acanaladas, indumento glabrescente de tricomas fasciculados sésiles, así como abundantes tricomas glandulares blancos vermiformes que cubren totalmente la epidermis rojiza, con el tiempo el indumento se ennegrece, pubescencia de una temporada; yemas ovoides, de 0.8-3.0 mm de largo y 1-2 mm de diámetro, rojizas, escamas glabrescentes; estípulas subuladas, de 3-5 mm de largo, glabras, caedizas, a veces persistentes cerca de las yemas; pecíolos de (1) 2-6 mm de largo por 0.5-1.2 mm de diámetro, pubescentes, glabrescentes; hojas jóvenes muy semejantes a las hojas maduras, verde pálido, glabrescentes; haz y envés con indumento de tricomas fasciculados sésiles distribuido uniformemente en toda la lámina, así como de tricomas glandulares blancos vermiformes que son mucho más abundantes en el envés; láminas de las hojas maduras coriáceas, generalmente elípticas, a veces oblongas, de 1.5-5.0 cm de largo por 0.5-2.0 cm de ancho, ápice agudo, mucronado, base redondeada o a veces cordada, principalmente simétrica, margen ligeramente engrosado, plano, cartilaginoso, entero o serrado, con 1-5 dientes de cada lado, terminados en mucrón corto; venación primaria de 0.3-1.1 mm de diámetro de color verde, venación secundaria broquidódroma o mixta, nervaduras secundarias 5-9 en cada lado, ligeramente curvadas, muy delgadas e impresas en el haz y algo prominentes en el envés donde también sobresale la vena primaria de color verdoso; haz verde-amarillento, lustroso, casi glabro, con escasos diminutos tricomas fasciculados sésiles dispersos uniformemente en toda la lámina y concentrándose a veces en la base de la vena media; envés verde-claro, con indumento distribuido uniformemente de diminutos tricomas fasciculados sésiles y de radios muy delgados, así como tricomas glandulares vermiformes, glabrescente, epidermis lisa y papilosa; amentos masculinos de ca. 3 cm de largo, de perianto pubescentes; amentos femeninos de (0.3) 0.5-0.7 cm de largo, con 1-3 (4) flores, casi sésiles, sobre pedúnculos de 2-5 mm de largo; frutos de maduración anual, solitarios o en pares, casi sésiles, sobre pedúnculos de ca. 2 mm de largo; cúpulas hemisféricas y poco profundas, de 6 mm de largo por 8-9 mm de diámetro, escamas de ápice obtuso y base algo engrosada, diminuta y finamente pubescentes; bellota oblonga, ovoide o elíptica, de 8-15 mm de largo por 8-9 mm de diámetro, incluida en la cúpula un tercio de su largo (Fig. 50).

Elemento que habita en bosques de *Quercus*, bosque de *Pinus-Quercus* y en bosque latifoliado esclerófilo, afloramientos rocosos, en zona de arbustos y pequeños arboles ribereños enredados, bosque ribereño de *Juniperus*, *Salix* y *Ficus*; cohabita con *Arbutus*, *Cupressus*, *Brahea*. Alt. 1158-2000 m. Florece de abril a junio y fructifica de agosto a octubre.

Especie que se distribuye en el noroeste de México. Chih, y Son. También se distribuye en EUA.

Planta con información deficiente de acuerdo a IUCN

*Quercus toumeyii* se reconoce por sus hojas pequeñas con nervaduras verdosa o amarillentas e indumento formado de diminutos tricomas fasciculados sésiles, cuyos radios son muy delgados. Muestra similitud con *Q. turbinella*, la cual tiene hojas de margen dentado, cuyos dientes terminan en una espina de hasta 2 mm de longitud y el haz es de color verde grisáceo y opaco; mientras que, en *Q. toumeyii*, si las hojas presentan margen dentado, los dientes son muy pequeños y terminan en un mucrón muy corto de 0.2 mm de longitud, y el haz es de color verde amarillento y lustroso.

Ejemplares examinados

**México. Sonora. Agua Prieta:** Carr. Janos-Agua Prieta límite con Sonora, *Brigada Chih.* 1119727 (MEXU); **Álamos:** 1 km E de El Chiribo, *Martin* 752336 (MEXU); **Bavispe:** Arroyo de la Galera, *White* 537987 (MEXU); **Cananea:** Arroyo Las Gallinas Rancho Las Gallinas 6.5 km 0-S0 de Ejido 16 de septiembre E del Cerro Bola E de Sierra Azul, *Van Devender* 268539 (ASU); **Huachinera:** Cañón de Aribabi S de Aribabi, *White* 60220 (MEXU); **Magdalena:** Ca. 16 mi. por el camino SE de Magdalena, SO de la orilla de Sierra Remedio, *Felger* 665351 (MEXU); **Nacozari de García:** 5.5 mi. E del Aeropuerto Internacional de Nacozari, *Lehto* 82793 (ASU); NO a orillas de Pilares de Nacozari ca. 8 km SE de Nacozari, *Van Devender* 244084 (ASU); 7 millas E de El Tajo en camino a Agua Prieta-Nacozari hacia Presa de Angostura, *Straw* 63803 (MEXU); **Sahuaripa:** Lado S del cañón sobre 1 milla de la entrada del camino a Cajón Bonito, *Mason* 3191 (ENCB); lado S del cañón cerca de 1 milla a la entrada de Cajón Bonito, *Mason* 231423 (MEXU); **Yécora :** 8 km SE de Trigo en camino de Yécora a Suarahipo, *Breedlove* 642478 (MEXU); 8 km SO de Maycoba a lo largo del camino a Talayotes y Yécora , *Breedlove* 642202 (MEXU); 8 km NO de Yécora a lo largo del camino a Suarahipo; *Breedlove* 642200 (MEXU); 8 km NO de Trigo en camino de Yécora a Suarahipo, *Breedlove* 642234 (MEXU); 10.3 km O de Restaurante Puerto de la Cruz 11.6 km E del camino a Santa Ana en Mex. 16, *Reina* 827825 (MEXU); Puerto La Cruz km 266 carr. fed. 16, *Burquez* 860355 (MEXU) (Fig. 51).

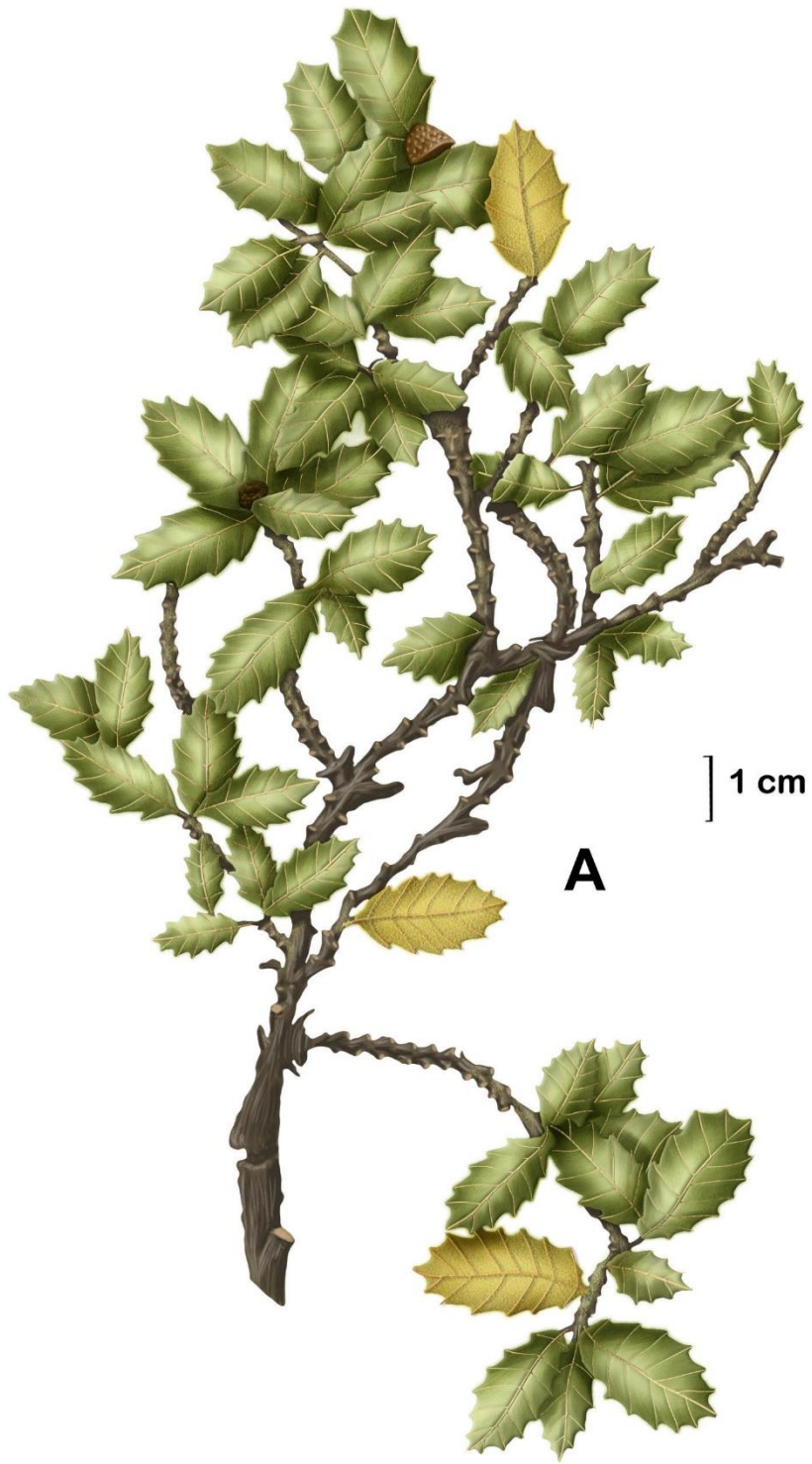


Figura 50.- *Quercus toumeyi*. A) Rama

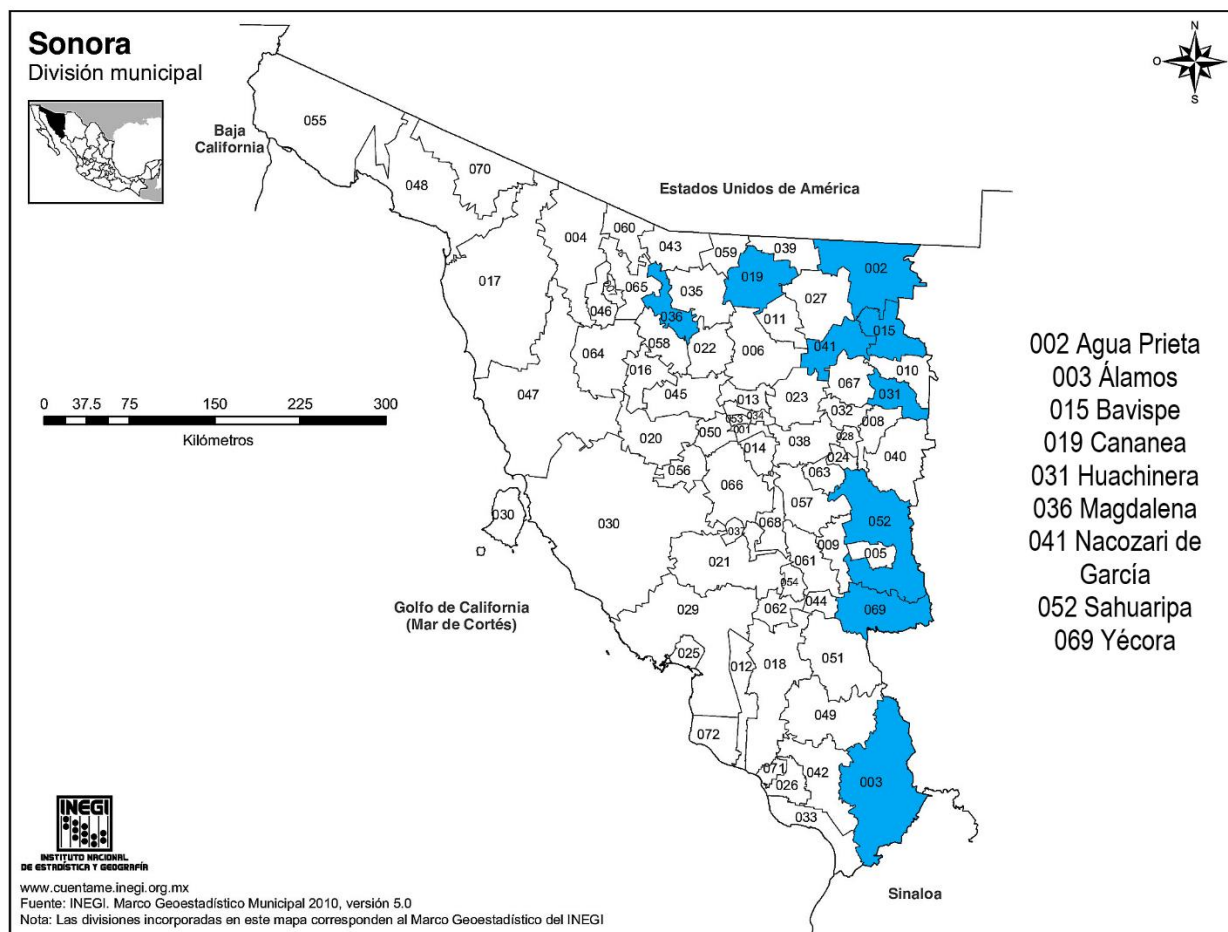


Figura 51.- Distribución de *Quercus toumeyi* en Sonora



***Quercus tuberculata*** Liebm. Overs. Kongel. Danske Vidensk. Selsk. Forh. Medlemmers Arbeider 1854: 181

Nombre común: encino.

Sinónimos: *Quercus aurantiaca* Trel., *Q. idonea* Goldman, *Q. monterreyensis* Trel. & C.H. Mull., *Q. standleyi* Trel., *Q. tuberculata* f. *latifolia* Martínez.

Árbol de 4-12 m de alto, caducifolio, tronco de 30 cm de diámetro; corteza gris; ramillas rojizas, de 1-3 mm de diámetro, glabras, con escaso indumento de tricomas simples y otros fasciculados sésiles, dispersos, pubescencia que permanece una temporada; yemas ovoides, a veces elipsoides, de 1-4 mm de largo y 1-3 mm de diámetro, rojizas a pardo, escamas glabras; estípulas linear-subuladas, de (4) 5-6 mm de largo, caedizas; pecíolos pardos a rojizos, de 3-17 mm de largo por 0.7-2.0 mm de diámetro, glabros; hojas jóvenes muy pubescentes, glabrescentes con tricomas fasciculados estipitados en el haz y envés; láminas de las hojas maduras coriáceas, elípticas, rara vez obovadas, de 6-15 cm de largo por (2) 3-7 (9) cm de ancho, ápice redondeado o retuso, base cuneada a redondeada, generalmente asimétrica, margen engrosado, ligeramente revuelto, cartilaginoso, crenado, con (2) 3-8 crenas de cada lado, generalmente terminados en un mucrón de 0.5 mm de largo; nervadura primaria de 0.6-1.5 mm de diámetro, rojiza o amarillenta, venación secundaria semicraspedódroma, en menor medida craspedódroma, nervaduras secundarias con tintes rosados a rojizos en el envés y pálidas en el haz, 7-9 en cada lado, rectas o curvadas uniformemente; haz verde-oscuro, finamente reticulado, lustroso, casi glabro, indumento de diminutos tricomas fasciculados sésiles de rayos muy delgados, dispersos en toda la lámina, y que se concentran a lo largo de las nervaduras y de la base de la lámina; envés verde, más claro que el haz, opaco, glabro, con algunos tricomas fasciculados estipitado en la nervadura primaria, epidermis lisa papilosa; amentos masculinos de 3-11 cm de longitud con muchas flores, perianto de ca. 1.6 mm de diámetro, anteras de 0.8 mm de longitud, filamentos de 0.7-1.2 mm de longitud; amentos femeninos de hasta 3 cm de largo, con 2-3 flores, pubescentes; frutos solitarios, casi sésiles; cúpulas hemisféricas, de 7-8 mm de largo por 12-13 mm de diámetro, escamas de ápice agudo, rojiza, glabro y lustroso, base pubescente y engrosada; bellota elipsoide o cilíndrica, a veces ovoide, de 8-20 (25) mm de largo por 10-15 mm de diámetro, incluida en la cúpula un medio o menos de su largo (Fig. 52).

Elemento presente en matorral xerófilo, transición entre bosque tropical caducifolio y bosques de *Quercus*, bosque de encinos, bosque tropical caducifolio ribereño, bosque de pino-encino, en vegetación intermedia entre matorral y selva baja caducifolia y en pendientes rocosas, cohabita con especies de los géneros *Acacia*,

*Erythrina, Dalea, Randia, Fouquieria, Cynanchum, Ceiba, Guazuma, Pachycereus, Zanthoxylum, Stenocereus, Sabal, Haematoxylon, Bursera, Dodonea, Eysenhardtia, Vitex, Ipomoea, Juniperus y Lysiloma.* Alt. 350-1450 m. Fructifica de agosto a noviembre.

Especie endémica del noroeste, noreste, occidente y centro de México. Ags., Chih., Coah., Dgo., Gto., Mich., Nay., Sin., Son.

Planta sin evaluación por parte de la IUCN.

*Quercus tuberculata* se reconoce por sus ramillas rojizas, glabras, hojas elípticas a obovadas, glabras y lustrosas, de color verde amarillento y margen con crenas que terminan en un mucrón; así como por sus nervaduras color rosado o rojizo en el envés.

Se usa como leña (Romero *et al.* 2015).

Ejemplares examinados

**México. Sonora. Álamos:** 1.3 mi. S de Guajaray en camino a San Bernardo, *Fishbein* 219491 (ASU); Cañón de Rio Cuchujaqui ca. 3.5 km del cruce de El Guayabo de Rio Cuchujaqui 2.6 km NE de Sabinito Sur, 14 km ESE de Álamos, *Felger* 759942 (MEXU); 2.8 mi. S de Guajaray en camino a San Bernardo, *Felger* 616527 (MEXU); Mesa Mesopaco sobre La Vinateria c. 35 km NE de Álamos, *Fishbein* 695387 (MEXU); Sierra de los Álamos, *Gentry* 824514 (MEXU); Bakachaka Rio Mayo, *Gentry* 9770 (MEXU); Sierra de Álamos ca. 4.5 km SO de Álamos a lo largo del segundo sendero de La Huerta a pico de Aduana, *Steinmann* 745969 (MEXU); Sierra de Álamos, *Gentry* 824655 (MEXU); San Bernardo, *Freeland* 149664 (MEXU); **Cananea:** Cananea, *Gold* 6391 (MEXU); Cercanías de Cananea, *Gold* 54946 (MEXU); **Ónavas:** Km 170 carr. fed. 16 salida Ónavas 6 km al E del Rio Yaqui, *Burquez* 809040 (MEXU); Rancho El Palmar 22.6 km SE de Rio Yaqui en Mex. 16, *Reina* 840662 (MEXU); **San Javier:** San Javier Microondas en el Cerro El Durazno, *Burquez* 858074 (MEXU); San Javier ladera E a 3.5 km al NE del poblado, *Varela* 1241256 (MEXU); **Ures:** Sierra de Mazatán, *Navarro* 351245 (MEXU); Sierra Mazatán, *Palafox* 1283376 (MEXU); **Yécora:** 9 millas O de Tepocah en autopista a México 16, *Fischer* 6901 (ENCB); 2.6 km S de Mex. 16 en camino a Santa Ana, *Van Devender* 763660 (MEXU) (Fig. 53).

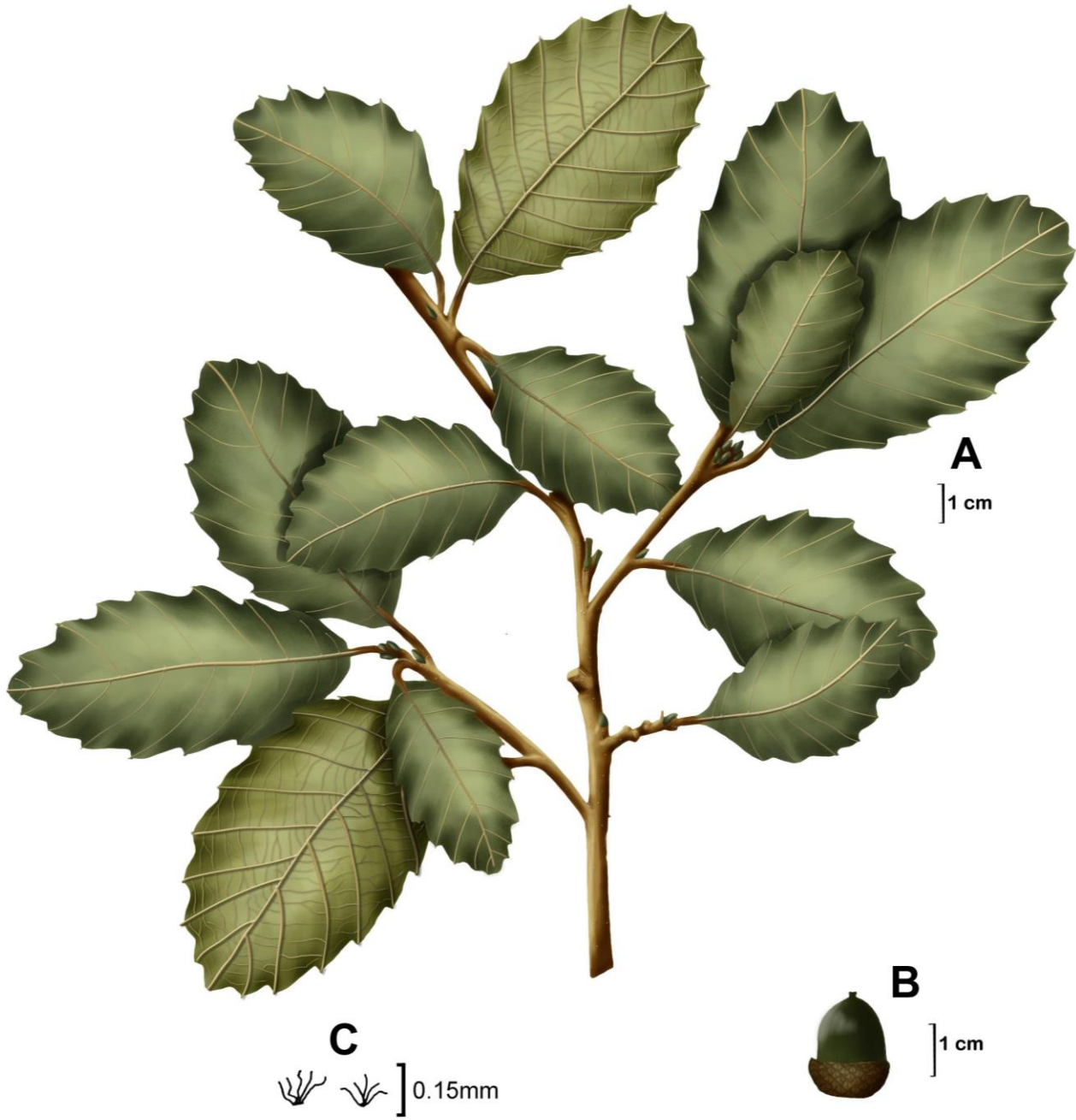


Figura 52.- *Quercus tuberculata*. A) Rama B) Fruto, Bellota C) Tricoma fasciculado sésil

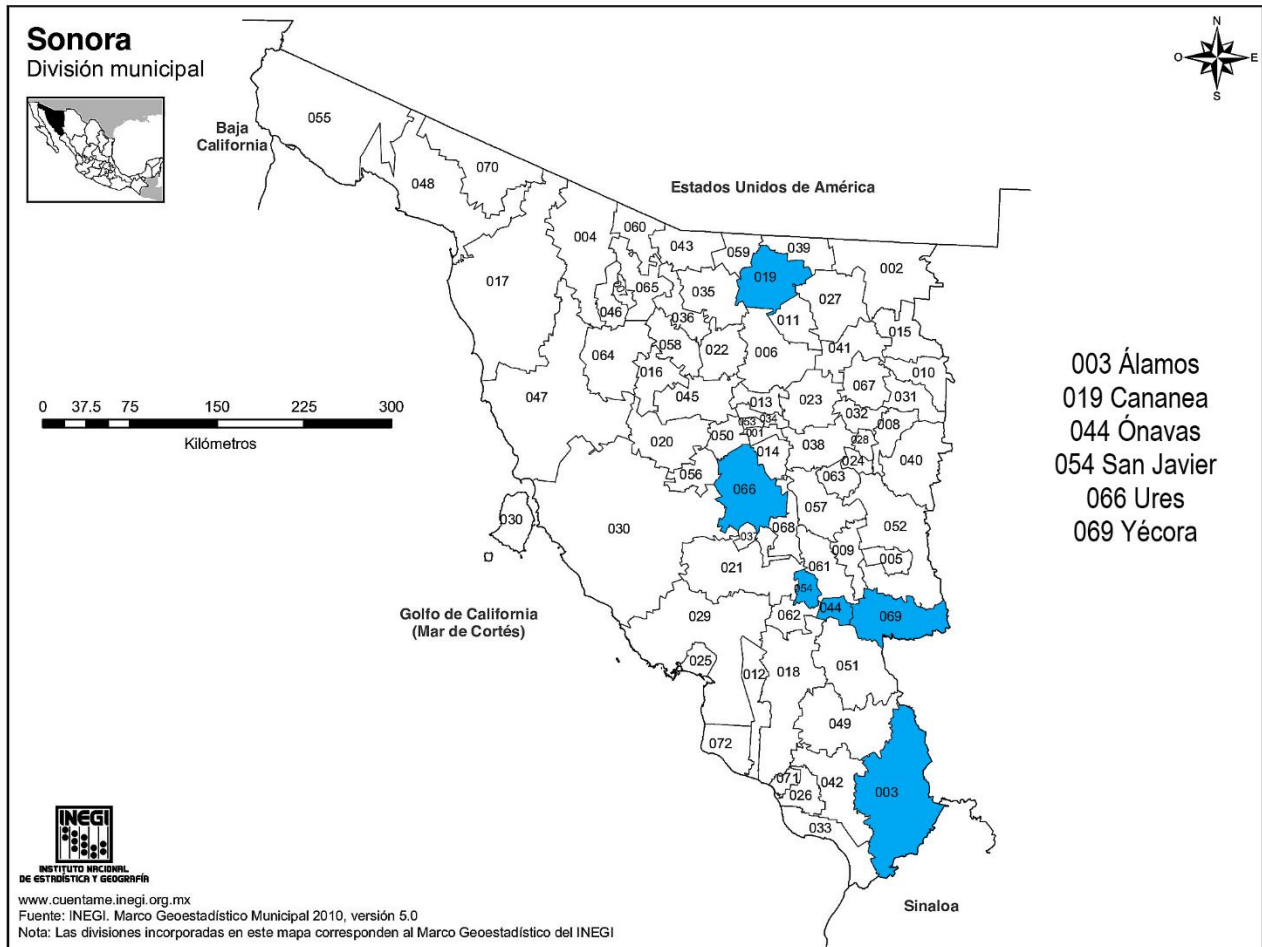


Figura 53.- Distribución de *Quercus tuberculata* en Sonora

***Quercus urbanii*** Trel. Proc. Amer. Philos. Soc. 60: 32, pl. 2

Nombre común: encino, encino cucharillo.

Sinónimo: *Quercus pennivenia* Trel.

Árbol de 4-10 m de alto, caducifolio, tronco de 20-30 cm de diámetro; ramillas gris por el indumento que se ennegrece con el tiempo, de 4-11 mm de diámetro, con costillas, gruesas, acanaladas, indumento denso y persistente de tricomas fasciculados estipitados con los rayos erectos, así como abundantes tricomas glandulares, ambos cubren la epidermis rojiza a parda; yemas ovoides, de 4-10 mm de largo y 2-3.6 mm de diámetro, rojizas o pardas, escamas engrosadas en la base, pubescentes; estípulas, de 7 mm de largo, pubescentes principalmente en la base y en el margen, persistentes en las yemas; pecíolos de 1.4-4.4 cm de largo con 2-3 mm de diámetro, pubescentes, el indumento se ennegrece con el tiempo; hojas jóvenes con el haz rojizo por la abundancia de tricomas glandulares rojizos que cubren la epidermis, así como tricomas simples dispersos y tricomas fasciculados largos estipitados, éstos últimos principalmente en el margen; envés blanco, con indumento denso de tricomas fasciculados estipitados muy largos así como glandulares; láminas de las hojas maduras rígidas, gruesas y coriáceas, orbiculares a suborbiculares, de (9) 11-30 cm de largo por (10) 17-34 cm de ancho, ápice agudo, base cordada, simétrica, margen engrosado, revoluto, cartilaginoso, entero, serrado a crenado, con 2-8 dientes, ondulaciones o crenas terminadas en una arista de hasta 4 mm de largo, presentando (2) 8-20 aristas de hasta 4 mm de largo de cada lado; nervadura primaria de 1.0-2.4 mm de diámetro, amarillenta, venación secundaria craspedódroma o broquidódroma, nervaduras 6-11 en cada lado, curvadas a sinuosas, a veces rectas, la mayoría se ramifican cerca del borde, impresas a ligeramente elevadas en el haz y elevadas en el envés; haz verde pálido o glauco, algo lustroso, rugoso, glabro, excepto en las nervaduras donde retienen indumento de tricomas glandulares simples y tricomas fasciculados estipitados; envés amarillento, indumento pubescente denso y abundante de tricomas fasciculados estipitados, con rayos de hasta 3 mm de largo que se entrelazan entre sí, y que cubre toda la epidermis papilosa y ampulosa; amentos masculinos de 13-23 cm de largo, con muchas flores, perianto de 6-12 mm de diámetro, glabro, excepto en los bordes de los lóbulos que son ciliados, estambres de 5-8, filamentos de ca. 0.5-2.0 mm de largo, anteras de ca. 0.6-3.0 mm de largo; amentos femeninos de 4-17 cm de longitud, con 10-20 flores, pubescentes, en pedúnculos gruesos, con indumento abundante de color amarillo; frutos de maduración anual, en grupos de 5-10 o más, pedúnculos de 7.5-9.0 cm de largo, indumento denso y amarillento que se oscurece y cae con el tiempo; cúpulas hemisféricas, de 5-6 mm de largo por 8-

12 mm de diámetro, sus escamas de ápice redondeado a truncado, pubescentes; bellota ovoide, de 10 mm de largo por 8-10 mm de diámetro, incluida en la cúpula de un tercio a un medio de su largo (Fig. 54).

Elemento que habita en bosques de *Pinus-Quercus*, en transición de ladera de pino y árido, laderas rocosas. Alt. 1400 m. Florece en diciembre y fructifica en octubre.

Especie endémica del noroeste, occidente y centro de México. Dgo., Gro., Jal., Méx., Nay., Son. y Zac.

Planta sin evaluación por parte de la IUCN

Ejemplares examinados

**México. Sonora. Álamos:** Tepopa Rio Mayo, *Gentry* 10461 (MEXU); Tepopa Rio Mayo, *Gentry* 10462 (MEXU); **Yécora:** 4.5 km O de la unión Chihuahua-Sonora en camino entre Yepachic y Maycoba, *Spellenberg* 591265 (MEXU) (Fig. 55).

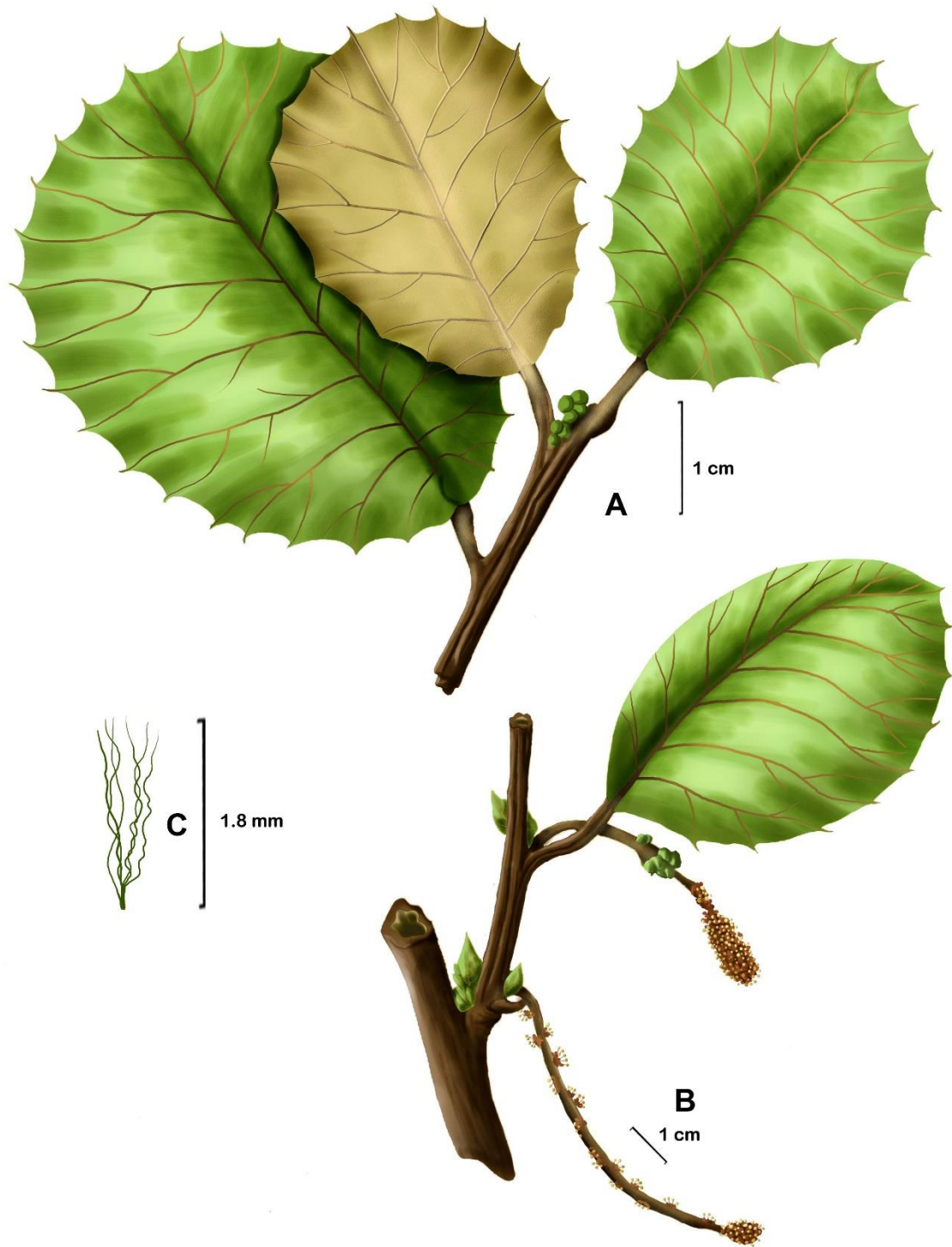


Figura 54.- *Quercus urbanii*. A) Rama B) Rama con amentos masculinos C) Tricoma fasciculado estipitado

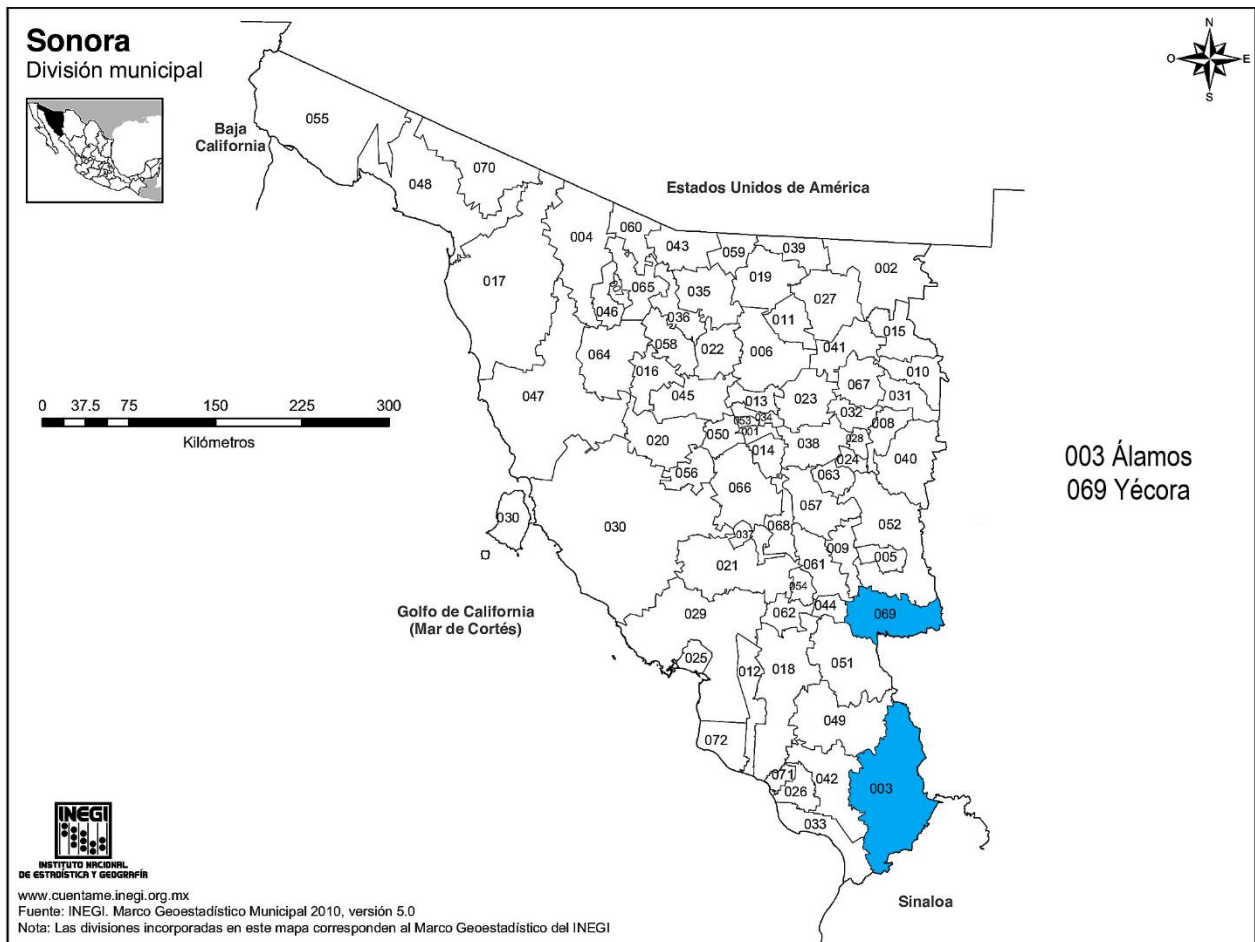


Figura 55.- Distribución de *Quercus urbanii* en Sonora



***Quercus viminea*** Trel. Mem. Natl. Acad. Sci. 20: 123, pl. 222

Nombres comunes: encino sauce, saucillo.

Sinónimos: *Quercus bolanyosensis* Trel.

Árbol de 3-10 (12) m de alto, caducifolio, tronco de 30 cm de diámetro; corteza gris, estriada; ramillas rojizas pocas veces gris, acanaladas, de 1-2 mm de diámetro, glabrescentes o glabras, el indumento formado por tricomas glandulares abundantes y fasciculados estipitados, el indumento permanece una temporada; yemas ovoides, de 1-3 (5) mm de largo por 1-2 mm de diámetro, rojizas o pardas, escamas glabrescentes; estípulas lineares, de 5 mm de largo, caedizas; pecíolos de (2) 3-15 mm de largo por 0.4-1.0 mm de diámetro, glabrescentes o glabros; hojas jóvenes con el haz verde casi glabro; envés con abundantes tricomas glandulares color ámbar; láminas de las hojas maduras de textura coriácea, angostamente lanceoladas, de 3-12 cm de largo por 0.5-2.0 cm de ancho, ápice largamente agudo, aristado, base redondeada, a menudo asimétrica, margen ligeramente engrosado, no revoluto, entero o con 1-4 dientes aristados de cada lado en el tercio apical, aristas de 1-4 mm; nervadura primaria 0.5-0.8 mm, amarillenta, venación secundaria broquidódroma o mixta, nervaduras de 4-10 en cada lado, marcadamente ascendentes, curvadas; haz verde claro, lustroso, casi glabro, con indumento escaso de tricomas fasciculados estipitados; envés verde claro, glabrescente, con indumento de tricomas fasciculados estipitado que se distribuyen en la nervadura primaria, así como tricomas glandulares color ámbar, distribuidos en toda la lámina, epidermis lisa; amentos masculinos de 1-4 cm de largo, con muchas flores, perianto de 1-3 mm de diámetro, pubescente, estambres 4-8, filamentos de ca. 1 mm de largo, anteras de ca. 1 mm de largo; amentos femeninos de 0.5-0.7 cm de largo o sésiles, con 1 a 3 flores, pubescentes; frutos de maduración bianual, solitarios o en pares, pedúnculos de 4-5 mm de largo; cúpulas hemisféricas, de 5-11 mm de largo por 7-10 mm de diámetro, escamas de ápice obtuso, base no engrosada y glabrescentes; bellota elipsoide, de 8-15 mm de largo por 4-9 mm de diámetro, incluida en la cúpula de un tercio hasta un medio de su largo (Fig. 56).

Elemento presente en bosques de *Quercus*, bosque de pino-encino, montaña o cañón rocoso, zona con encinos bajos y especies arbustivas desérticas/subtropicales, bosques de *Quercus-Juniperus*, además se presenta con *Arbutus*, *Arctostaphylos*, *Yucca*, *Cupressus*. Alt. 944-2100 m. Florece en enero y fructifica de mayo a julio.

Especie que se distribuye en el noroeste y occidente de México en los estados de Ags., Chih., Dgo., Jal., Nay., Sin. y Son. EUA. Arizona.

Planta de preocupación menor de acuerdo a la IUCN.

*Quercus viminea* se reconoce por sus hojas angostamente lanceoladas de margen entero o con 1 a 3 dientes ubicados en el tercio apical, por su envés amarillento con abundantes tricomas glandulares y mechones de tricomas fasciculados estipitados en las axilas de las nervaduras secundarias y epidermis papilosa.

Su madera se utiliza para construcciones rurales (Romero *et al.* 2015)

Ejemplares examinados

**México. Sonora. Aconchi:** Rancho Los Júcaros 11.9 km OSO de Acochi Sierra de Aconchi, *Reina-G* 290630 (ASU); **Álamos:** 3 km al N de La Lobera ejido Zahuarivo, *Tenorio* 655099 (MEXU); **Bacadéhuachi:** Cerro La Placa, *Lazo* 30887 (INEGI AGS); **Bavispe:** 12.3 km por camino E de Rio Bavispe en camino de Guaseba a El Coyote, *Felger* 638540 (MEXU); **Cananea:** 6-7 millas O de Cananea, *Gentry* 5730 (DESERT BOTANICAL GARDEN); **Fronteras:** Arroyo La Cieneguita aprox. 20 millas por camino N de Bacoachi E de Cerro La Cieneguita, *Fishbein* 590115 (MEXU); **Huachinera:** Cañón de Aribabi S de Aribabi, *White* 65930 (MEXU); **Moctezuma:** 10.2 millas por camino O de Moctozuma, *Felger* 638576 (MEXU); **Nacozari de García:** Montañas Nacozari camino a Augostura y Oputa 7 millas E de la unión con Esqueda-Nacozari, *Felger* 638579 (MEXU); 7 millas E de El Tejo en camino Agua Prieta-Nacozari hacia Presa de Angostura, *Straw* 65952 (MEXU); 7 millas E de El Tajo en camino Agua Prieta-Nacozari hacia Presa de Angostura, *Straw* 65951 (MEXU); **Nogales:** Camino a Saric, *Doan* 1683 (ENCB); **Ures:** Torres de Radio sobre la cañada El Yugo Sierra de Mazatán, *Hahn* 1335065 (MEXU); Sierra de Mazatán, *Navarro* 351218 (MEXU); Sierra de Mazatán, *Navarro* 350993 (MEXU); **Yécora:** 12.6 km E de la unión de México 16 y CD. Obregón cercano a San Nicolas, *Reina-Guerrero* 215570 (ASU); Yécora 6 millas por camino E de Reparó en camino de Yécora a Nuri, *Felger* 268338 (ASU); 6.8 mi. SO de La Mesa del Compañero, *Lehto* 76750 (ASU); 7.7 millas SO de Yécora camino a La Mesa del Compañero, *Lehto* 76810 (ASU); 12.5 mi. E La Mesa del Compañero, *Lehto* 76757 (ASU); Autopista Yécora a viejo Yécora, *Joyal* 551766 (MEXU); Ca. 4 millas S de Yécora, *Felger* 638767 (MEXU); 8 km NO de Yécora a lo largo del camino a Suarahipo, *Breedlove* 642199 (MEXU); Km 294 carr. fed. 16 a 2.5 km al O de los Vallecitos, *Burquez* 980037 (MEXU); 1.6 km O del borde de Chihuahua 15.5 km E de El Kipor en Mex. 16, *Van Devender* 827784 (MEXU); 3 km O de Yécora en el viejo camino a Santa Rosa, *Spellenberg* 594276 (MEXU) (Fig. 57).

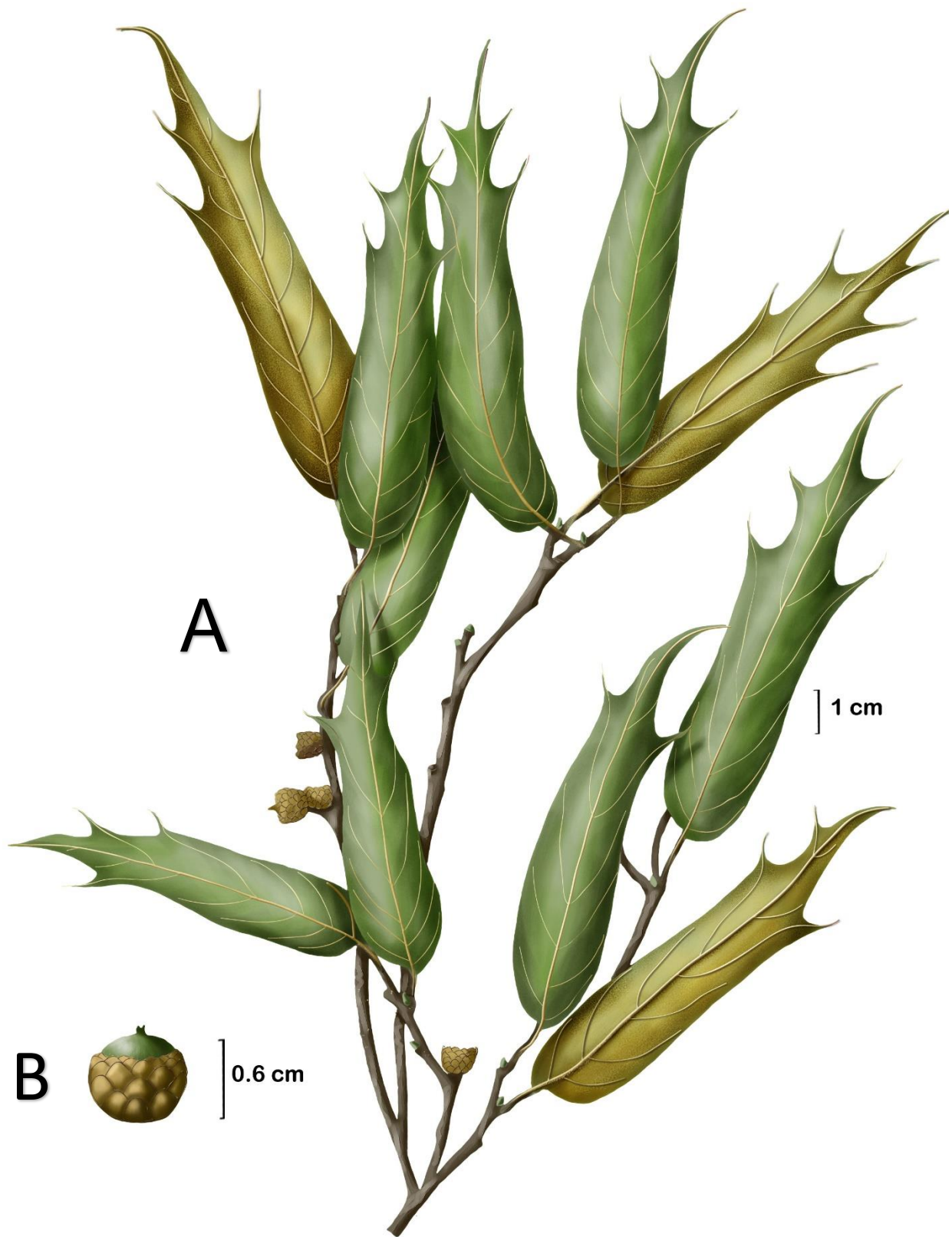


Figura 56.- *Quercus viminea*. A) Rama con frutos B) Fruto, Bellota

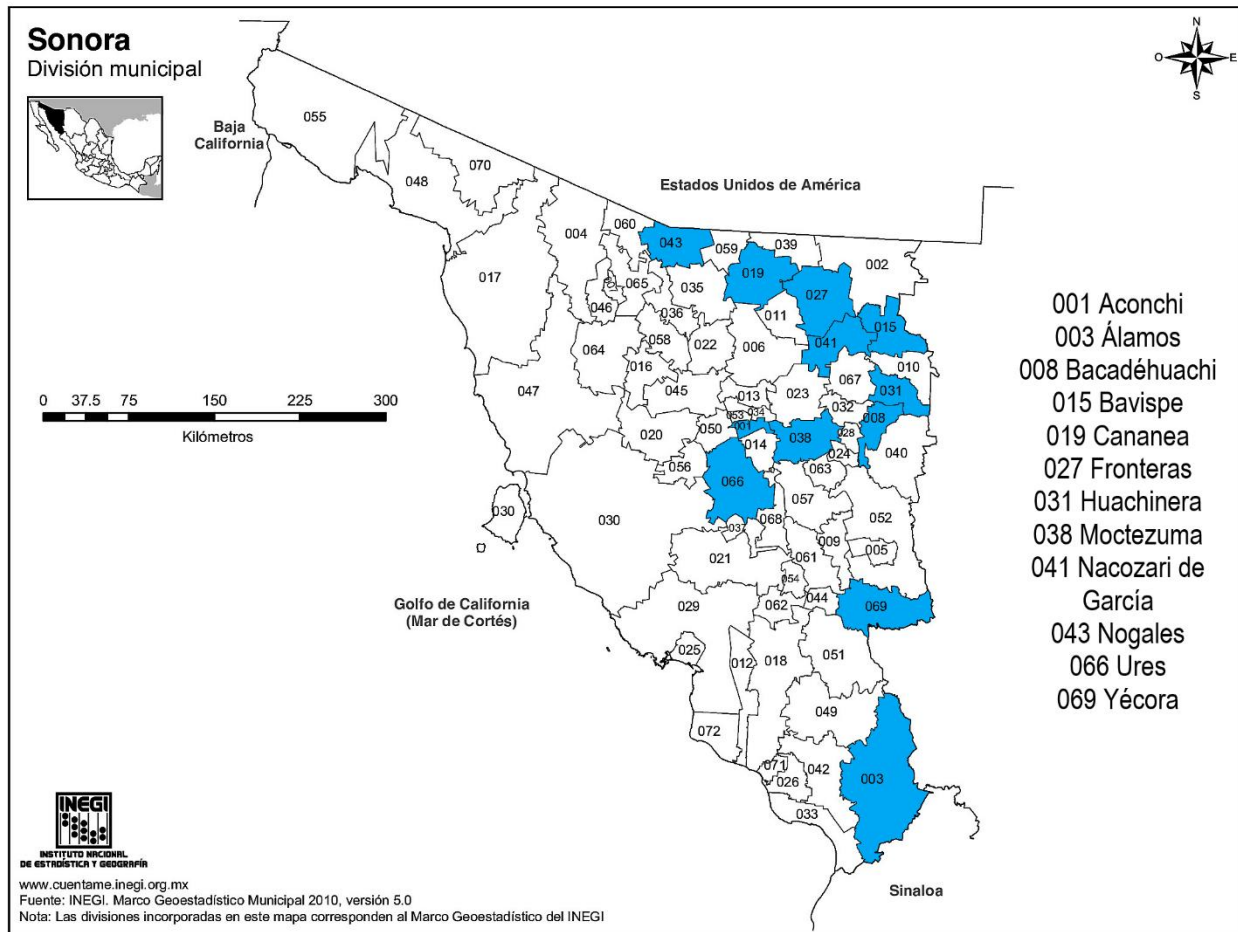


Figura 57.- Distribución de *Quercus viminea* en Sonora

## Distribución de *Quercus* en Sonora

En la presente sección, se presentan los resultados obtenidos del estudio de la distribución de especies con respecto a su altitud, tipo de vegetación y municipio correspondientes al estado de Sonora.

De las especies encontradas en el estado, se observó la existencia de especies presentes en más de un tipo de vegetación como se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4. Distribución de las especies de *Quercus* en los diferentes tipos de vegetación y zonas geográficas presentes en el estado de Sonora

Vegetación y zonas geográficas	No. de especies	Especies
<b>Bosque pino-encino</b>	21	<i>Quercus albocincta</i> , <i>Q. arizonica</i> , <i>Q. castanea</i> , <i>Q. chihuahuensis</i> , <i>Q. durifolia</i> , <i>Q. emoryi</i> , <i>Q. gambelii</i> , <i>Q. grisea</i> , <i>Q. hypoleucoides</i> , <i>Q. jonesii</i> , <i>Q. laeta</i> , <i>Q. oblongifolia</i> , <i>Q. perpallida</i> , <i>Q. rugosa</i> , <i>Q. scytophylla</i> , <i>Q. subspathulata</i> , <i>Q. tarahumara</i> , <i>Q. toumeyi</i> , <i>Q. tuberculata</i> , <i>Q. urbanii</i> , <i>Q. viminea</i>
<b>Bosque de encino</b>	23	<i>Quercus albocincta</i> , <i>Q. arizonica</i> , <i>Q. castanea</i> , <i>Q. chihuahuensis</i> , <i>Q. crassifolia</i> , <i>Q. deserticola</i> , <i>Q. durifolia</i> , <i>Q. emoryi</i> , <i>Q. gambelii</i> , <i>Q. grisea</i> , <i>Q. hypoleucoides</i> , <i>Q. jonesii</i> , <i>Q. laeta</i> , <i>Q. mcvaughii</i> , <i>Q. oblongifolia</i> , <i>Q. perpallida</i> , <i>Q. pungens</i> , <i>Q. rugosa</i> , <i>Q. scytophylla</i> , <i>Q. subspathulata</i> , <i>Q. toumeyi</i> , <i>Q. tuberculata</i> , <i>Q. viminea</i>
<b>Bosque tropical caducifolio</b>	3	<i>Quercus chihuahuensis</i> , <i>Q. perpallida</i> , <i>Q. tuberculata</i>
<b>Bosque ribereño</b>	2	<i>Quercus hypoleucoides</i> , <i>Q. toumeyi</i>
<b>Pastizal</b>	4	<i>Quercus castanea</i> , <i>Q. emoryi</i> , <i>Q. grisea</i> , <i>Q. oblongifolia</i> ,
<b>Matorral espinoso</b>	5	<i>Quercus castanea</i> , <i>Q. chihuahuensis</i> , <i>Q. pungens</i> , <i>Q. tuberculata</i> , <i>Q. viminea</i>
<b>Cañones</b>	7	<i>Quercus arizonica</i> , <i>Q. deserticola</i> , <i>Q. durifolia</i> , <i>Q. hypoleucoides</i> , <i>Q. mcvaughii</i> , <i>Q. perpallida</i> , <i>Q. viminea</i>

En Sonora, las especies de *Quercus* habitan principalmente en los bosques de encino y de pino-encino; el primero alberga 23 y el segundo 21. *Quercus crassifolia*, *Q. pungens* y *Q. mcvaughii* habitan de manera exclusiva en bosques de encino, mientras que *Q. tarahumara* y *Q. urbanii* sólo se encuentran en bosques de pino-encino (Cuadro 4).

El registro de distribución de las especies de encinos en los municipios de Sonora, se determinó que Yécora tiene el mayor número de especies con un total de 22 de las 27 registradas para todo el estado, seguido de Álamos con 16 y Huachinera con solo 10. El resto de los municipios presentan un número menor a 8 especies.

Cuadro 5. Número y especies de encinos en los municipios del estado

Municipio	Número de especies	Especies
Aconchi	2	<i>Quercus rugosa</i> , <i>Q. viminea</i>
Agua Prieta	8	<i>Quercus arizonica</i> , <i>Q. emoryi</i> , <i>Q. grisea</i> , <i>Q. hypoleuroides</i> , <i>Q. mcvaughii</i> , <i>Q. pungens</i> , <i>Q. rugosa</i> , <i>Q. toumeyii</i>
Álamos	16	<i>Quercus albocincta</i> , <i>Q. arizonica</i> , <i>Q. castanea</i> , <i>Q. chihuahuensis</i> , <i>Q. durifolia</i> , <i>Q. jonesii</i> , <i>Q. oblongifolia</i> , <i>Q. perpallida</i> , <i>Q. scytophylla</i> , <i>Q. sideroxylla</i> , <i>Q. subspathulata</i> , <i>Q. tarahumara</i> , <i>Q. toumeyii</i> , <i>Q. tuberculata</i> , <i>Q. urbanii</i> , <i>Q. viminea</i>
Arivechi	2	<i>Quercus albocincta</i> , <i>Q. oblongifolia</i>
Arizpe	2	<i>Quercus hypoleuroides</i> , <i>Q. oblongifolia</i>
Bacadéhuachi	2	<i>Quercus jonesii</i> , <i>Q. viminea</i>
Bacanora	2	<i>Quercus albocincta</i> , <i>Q. desertícola</i>
Bacerac	1	<i>Quercus oblongifolia</i>
Bacoachi	3	<i>Quercus arizonica</i> , <i>Q. emoryi</i> , <i>Q. oblongifolia</i>

<b>Baviácora</b>	1	<i>Quercus emoryi</i>
<b>Bavispe</b>	7	<i>Quercus arizonica</i> , <i>Q. emoryi</i> , <i>Q. mcvaughii</i> , <i>Q. oblongifolia</i> , <i>Q. rugosa</i> , <i>Q. toumeyi</i> , <i>Q. viminea</i>
<b>Cananea</b>	8	<i>Quercus arizonica</i> , <i>Q. emoryi</i> , <i>Q. gambelii</i> , <i>Q. hypoleucoides</i> , <i>Q. oblongifolia</i> , <i>Q. toumeyi</i> , <i>Q. tuberculata</i> , <i>Q. viminea</i>
<b>Cucurpe</b>	1	<i>Quercus oblongifolia</i>
<b>Fronteras</b>	8	<i>Quercus arizonica</i> , <i>Q. emoryi</i> , <i>Q. gambelii</i> , <i>Q. hypoleucoides</i> , <i>Q. mcvaughii</i> , <i>Q. oblongifolia</i> , <i>Q. rugosa</i> , <i>Q. viminea</i>
<b>Huachinera</b>	10	<i>Quercus arizonica</i> , <i>Q. chihuahuensis</i> , <i>Q. emoryi</i> , <i>Q. jonesii</i> , <i>Q. hypoleucoides</i> , <i>Q. mcvaughii</i> , <i>Q. oblongifolia</i> , <i>Q. rugosa</i> , <i>Q. toumeyi</i> , <i>Q. viminea</i>
<b>Huásabas</b>	2	<i>Quercus chihuahuensis</i> , <i>Q. emoryi</i>
<b>Ímuris</b>	4	<i>Quercus arizonica</i> , <i>Q. emoryi</i> , <i>Q. jonesii</i> , <i>Q. oblongifolia</i>
<b>Magdalena</b>	1	<i>Quercus toumeyi</i>
<b>Moctezuma</b>	2	<i>Quercus chihuahuensis</i> , <i>Q. viminea</i>
<b>Naco</b>	4	<i>Quercus arizonica</i> , <i>Q. gambelii</i> , <i>Q. grisea</i> , <i>Q. hypoleucoides</i>
<b>Nácori Chico</b>	6	<i>Quercus arizonica</i> , <i>Q. castanea</i> , <i>Q. chihuahuensis</i> , <i>Q. emoryi</i> , <i>Q. scytophylla</i> , <i>Q. sideroxylla</i>
<b>Nacozari de García</b>	4	<i>Quercus emoryi</i> , <i>Q. oblongifolia</i> , <i>Q. toumeyi</i> , <i>Q. viminea</i>
<b>Navojoa</b>	1	<i>Quercus gambelii</i>
<b>Nogales</b>	5	<i>Quercus arizonica</i> , <i>Q. emoryi</i> , <i>Q. grisea</i> , <i>Q. oblongifolia</i> , <i>Q. viminea</i>

<b>Ónavas</b>	1	<i>Quercus tuberculata</i>
<b>Rosario</b>	2	<i>Quercus albocincta</i> , <i>Q. subspathulata</i>
<b>Sahuaripa</b>	4	<i>Quercus arizonica</i> , <i>Q. durifolia</i> , <i>Q. tarahumara</i> , <i>Q. toumeyii</i>
<b>San Javier</b>	1	<i>Quercus tuberculata</i>
<b>Ures</b>	5	<i>Quercus chihuahuensis</i> , <i>Q. emoryi</i> , <i>Q. oblongifolia</i> , <i>Q. tuberculata</i> , <i>Q. viminea</i>
<b>Villa Hidalgo</b>	1	<i>Quercus chihuahuensis</i>
<b>Villa Pesqueira</b>	1	<i>Quercus chihuahuensis</i>
<b>Yécora</b>	22	<i>Quercus albocincta</i> , <i>Q. arizonica</i> , <i>Q. chihuahuensis</i> , <i>Q. crassifolia</i> , <i>Q. desertícola</i> , <i>Q. durifolia</i> , <i>Q. emoryi</i> , <i>Q. grisea</i> , <i>Q. hypoleucoides</i> , <i>Q. jonesii</i> , <i>Q. laeta</i> , <i>Q. mcvaughii</i> , <i>Q. oblongifolia</i> , <i>Q. rugosa</i> , <i>Q. scytophylla</i> , <i>Q. sideroxylla</i> , <i>Q. subspathulata</i> , <i>Q. tarahumara</i> , <i>Q. toumeyii</i> , <i>Q. tuberculata</i> , <i>Q. urbanii</i> , <i>Q. viminea</i>

*Quercus arizonica*, *Q. emoryi* y *Q. oblongifolia* tienen la distribución más amplia en el estado, registrando su presencia en 14 de los 32 municipios. Por su parte, *Q. viminea* se distribuye en 12, mientras que *Q. toumeyii* y *Q. chihuahuensis* sólo se han colectado en nueve de los municipios. La mayoría de las especies son de distribución restringida, pues habitan en cinco o menos municipios. *Quercus crassifolia*, *Q. laeta*, *Q. perpallida* y *Q. pungens* solo se conocen de un municipio del estado.



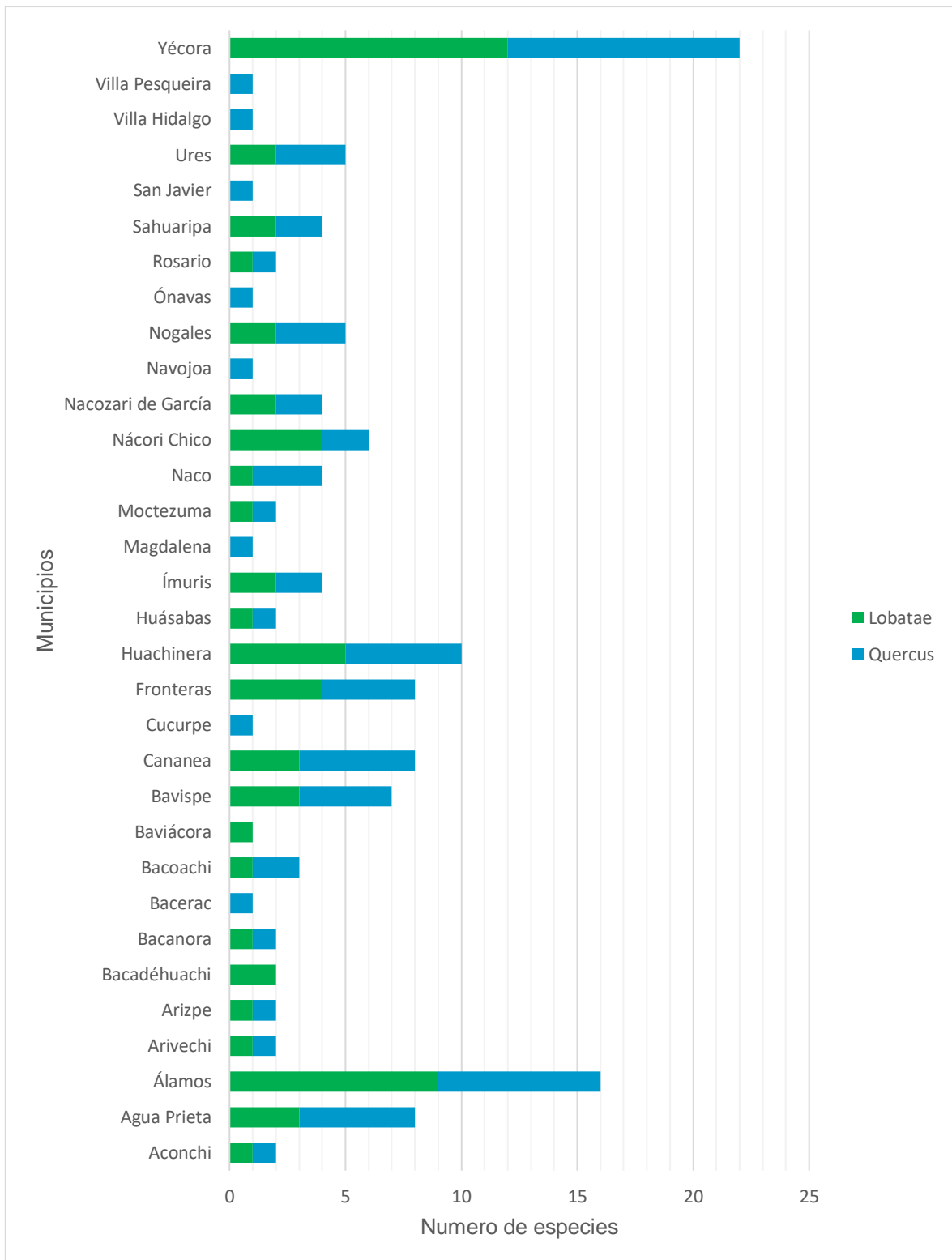


Figura 58. Número de especies presentes en los municipios de Sonora

De acuerdo con Nixon (1993), del total de especies reconocidas para Sonora, 13 pertenecen a la sección *Quercus* y 13 a la sección *Lobatae*. Además 14 especies son endémicas de México, nueve se encuentran en México y Estados Unidos de América, dos se distribuyen desde México a Centroamérica y únicamente *Q. rugosa* habita tanto en México como en Estados Unidos de América y Centroamérica.

Cuadro 6. Especies reconocidas para el estado de Sonora, sección a la que pertenecen y distribución conocida.

<b>Especie</b>	<b>Sección</b>	<b>Distribución</b>
<b><i>Quercus albocincta</i></b>	<i>Lobatae</i>	Endémicas del noroeste y occidente de México. Chih., Dgo., Sin., y Son.
<b><i>Quercus arizonica</i></b>	<i>Quercus</i>	Noroeste, noreste y occidente México. Chih., Coah., Dgo. y Son y EUA
<b><i>Quercus castanea</i></b>	<i>Lobatae</i>	Noroeste, occidente, centro, sur y sureste de México. Chis., Col., D.F., Dgo., Gro., Gto., Hgo., Jal., Méx., Mich., Mor., Nay., Oax., Pue., Sin., S.L.P., Son., y Ver. Centroamérica
<b><i>Quercus chihuahuensis</i></b>	<i>Quercus</i>	Endémicas de noroeste, noreste, occidente y centro de México. Ags., Chih., Dgo., Gto., Jal., Nay. N.L., Sin., S.L.P., Son. y Zac.
<b><i>Quercus crassifolia</i></b>	<i>Lobatae</i>	Occidente, centro, sur y sureste de México. Chis., Gro., Gto., Hgo., Jal., Mex., Mich., Oax., Pue., Qro., SLP, Son., Tlax., y Ver. y Centroamérica
<b><i>Quercus deserticola</i></b>	<i>Quercus</i>	Endémica de noroeste, noreste, occidente, centro, sur y sureste de México. D.F., Gto., Hgo.,

		Jal., Méx., Mich., Pue., Qro. y Son.
<b><i>Quercus durifolia</i></b>	<i>Lobatae</i>	Endémicas del noroeste y occidente de México. Chih., Dgo., Sin. y Son.
<b><i>Quercus emoryi</i></b>	<i>Lobatae</i>	Noroeste, noreste, occidente de México. Chih., Coah., Dgo., N.L. y Son. Y EUA
<b><i>Quercus gambelii</i></b>	<i>Quercus</i>	Noroeste y noreste de México. Chih., Coah. y Son. y EUA
<b><i>Quercus grisea</i></b>	<i>Quercus</i>	Noroeste, noreste, occidente y centro de México. Chih., Coah., Dgo., Gto., Jal., N.L., Qro., S.L.P., Son. y Zac. y EUA
<b><i>Quercus hypoleucoides</i></b>	<i>Lobatae</i>	Noroeste, noreste y occidente de México. Chih., Coah., Dgo. y Son. y EUA
<b><i>Quercus jonesii</i></b>	<i>Lobatae</i>	Endémicas de noroeste, noreste, occidente y centro de México. Ags., Chih., Dgo., Gto., N.L., S.L.P. Sin., y Son.
<b><i>Quercus laeta</i></b>	<i>Quercus</i>	Endémica de noroeste, noreste, occidente y centro de México. Ags., Coah., D.F. Dgo., Gto., Hgo., Jal., Méx., Mich., Nay., N.L., Sin., Son., S.L.P. y Zac.
<b><i>Quercus mcvaughii</i></b>	<i>Lobatae</i>	Endémica del noroeste y occidente de México. Chih., Dgo. y Son.
<b><i>Quercus oblongifolia</i></b>	<i>Quercus</i>	Noroeste, noreste y occidente de México.

		Chih., Coah., Dgo. y Son. Y EUA
<b><i>Quercus perpallida</i></b>	<i>Quercus</i>	Endémica noroeste de México. Chih. y Son.
<b><i>Quercus pungens</i></b>	<i>Quercus</i>	Noroeste, noreste y centro de México. Chih., Coah. Gto y Son. y EUA
<b><i>Quercus rugosa</i></b>	<i>Quercus</i>	Noroeste, noreste, occidente, centro, sur y sureste de México en los estados de Ags., B.C., Chih., Coah., D.F., Dgo., Gto., Hgo., Jal., Méx., Mich., Oax., Pue., Sin., S.L.P, Son., Tamps., Tlax., Ver., y Zac., EUA y Centroamérica
<b><i>Quercus scytophylla</i></b>	<i>Lobatae</i>	Endémica de noroeste, noreste, occidente, centro, sur y sureste de México. Chis., Dgo., Gro., Jal., Méx., Mich., Nay., Oax., Pue., Sin. y Son.
<b><i>Quercus sideroxyla</i></b>	<i>Lobatae</i>	Endémica de noroeste, noreste, occidente y centro de México. Ags., Chih., Coah., Dgo., Gto., Jal., Mich., N.L., S.L.P., Son., Tamps. y Zac.
<b><i>Quercus subspathulata</i></b>	<i>Quercus</i>	Endémica del occidente y centro de México. Dgo., Gro., Jal., Mich., Nay., Qro. y Son.
<b><i>Quercus tarahumara</i></b>	<i>Lobatae</i>	Endémica del noroeste y occidente de México. Chih., Dgo., Sin. y Son.
<b><i>Quercus toumeyi</i></b>	<i>Quercus</i>	Noroeste de México. Chih, y Son. y EUA

<b><i>Quercus tuberculata</i></b>	<i>Quercus</i>	Endémica de noroeste, noreste, occidente y centro de México. Ags., Chih., Coah., Dgo., Gto., Mich., Nay., Sin., Son.
<b><i>Quercus urbanii</i></b>	<i>Lobatae</i>	Endémica de noroeste, noreste, occidente y centro. Dgo., Gro., Jal., Méx., Nay., Son. y Zac.
<b><i>Quercus viminea</i></b>	<i>Lobatae</i>	Noroeste y occidente de México en los estados de Ags., Chih., Dgo., Jal., Nay., Sin. y Son. y EUA

El intervalo altitudinal en el que se distribuyen los encinos en Sonora va de 350 a 2625 m, aunque la mayoría habitan entre 1000 a 2300 m. Las especies que se distribuyen por debajo de los 1000 m son *Quercus albocincta*, *Q. chihuahuensis*, *Q. pungens*, *Q. tuberculata* y *Q. viminea*. Por su parte, *Q. gambelii* ha sido recolectado en la cima de la Sierra de los Ajos, a una altitud de 2650 m (Fig. 59). En contraste, las especies con distribución altitudinal restringida son *Q. perpallida* (1100-1400 m) y *Q. subspathulata* (1200-1670 m). Algunas especies (*Q. castanea*, *Q. crassifolia*, *Q. desertícola*, *Q. laeta*, *Q. pungens*, *Q. urbanii*) muestran sólo un registro altitudinal debido a la escasez de ejemplares

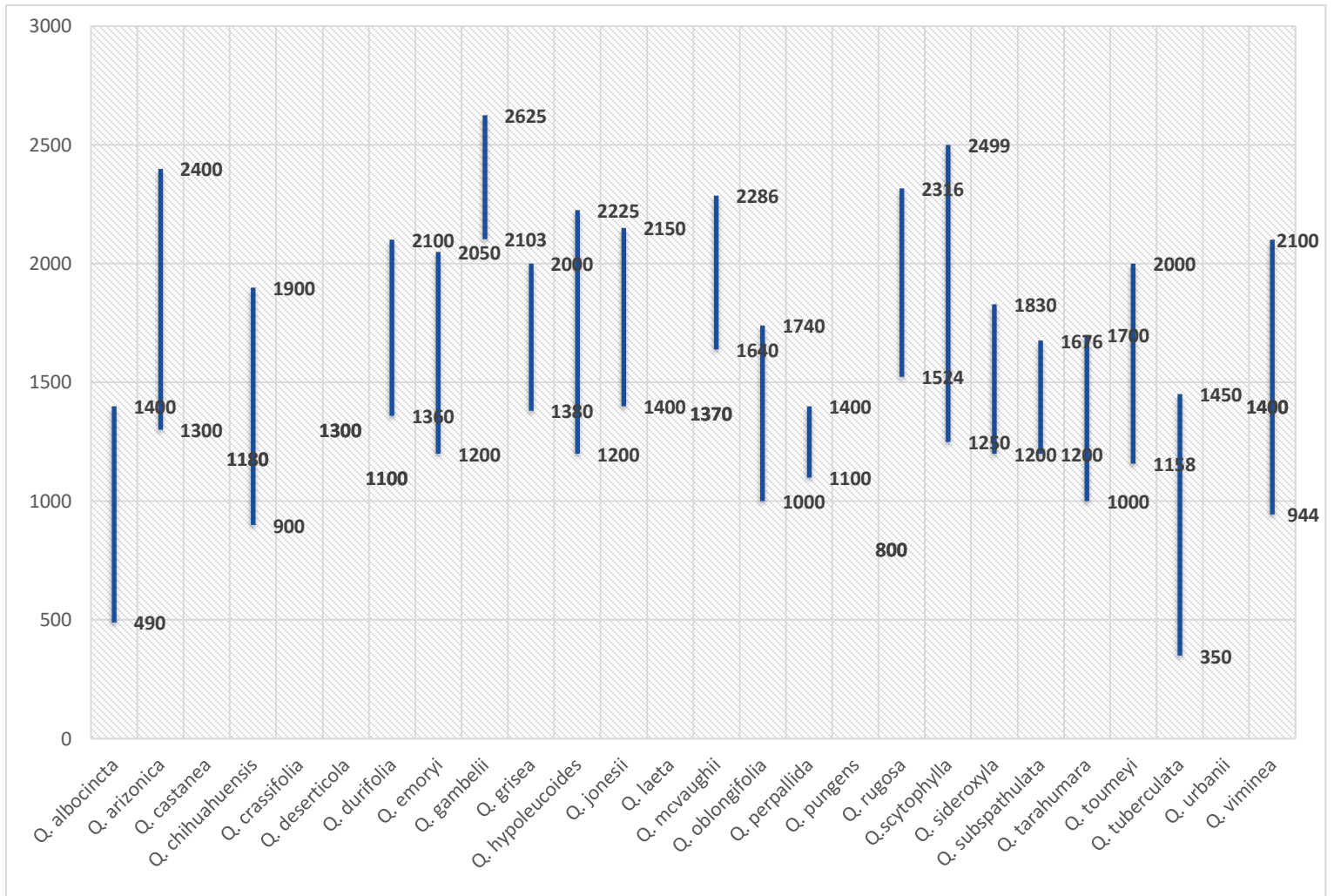


Figura 59. Intervalos altitudinales en los que se distribuyen las especies de *Quercus* en el estado de Sonora.

## VIII DISCUSIÓN

En el estado de Sonora se presentan 26 especies del género *Quercus* reconocidas en este trabajo, un número mayor que el indicado por Martin *et al.* (1998) y Felger *et al.* (2001), quienes mencionan un total de 18 especies de encinos para la entidad. Los primeros autores no citan a *Q. castanea*, *Q. deserticola*, *Q. emoryi*, *Q. gambelii*, *Q. grisea*, *Q. laeta*, *Q. pungens*, *Q. scytophylla* y *Q. urbanii*. Los segundos no hacen referencia a *Quercus castanea*, *Q. crassifolia*, *Q. deserticola*, *Q. laeta*, *Q. pungens* y *Q. urbanii*.

Los bosques mencionados anteriormente en donde se encuentran los encinos, se localizan en la Sierra Madre Occidental, en la cual el bosque de pino-encino es dominante, cubriendo un 30% de la superficie, donde prevalecen climas que van desde semifríos húmedos y templado subhúmedos, con todas sus variantes de humedad, hasta semicálidos subhúmedos. (Gonzales-Elizondo *et al.*, 2012). Por tanto, la composición y las proporciones de las especies varían dependiendo de los diversos factores ambientales (Márquez-Linares y González-Elizondo, 1998; Márquez Linares *et al.*, 1999). Las comunidades de encinos en Sonora son altamente variables en composición y estructura, debido a que en el límite inferior de su distribución contienen numerosos elementos de afinidad tropical, mientras que los elementos neárticos se encuentran a mayores altitudes (Búrquez y Martínez-Yrizar, 2006).

Los bosques templados tienen una composición vegetal variada debido a la presencia de árboles caducifolios, perennifolios aciculares, como pinos, y perennifolios latifoliados, tales como encinos y madroños (Lebgue-Keleng *et al.*, 2015).

En otros tipos de vegetación, tales como el matorral xerófilo y el pastizal, el número de especies de encinos disminuye. En éstos, González-Elizondo *et al.* (2012) registró a *Quercus oblongifolia*, *Quercus emoryi*, *Q. arizonica*, *Quercus grisea* y a *Q. chihuahuensis*; especies que también se registraron en este trabajo.

La distribución de las especies en los distintos tipos de vegetación del estado determina, en gran medida, la riqueza de encinos en cada uno de los municipios. Así, existe un mayor número de especies en las demarcaciones con mayor superficie forestal. Los 32 municipios de Sonora, de un total de 72, en los que se distribuyen las especies de encinos (Fig. 58) se localizan en la parte este del estado, debido a que en el oeste predominan climas muy áridos o muy secos en una extensa franja de terreno paralela a la costa, que va desde el límite con Sinaloa, ensanchándose en el norte, hasta la porción noroccidental en la frontera con

Estados Unidos de América (Brito-Castillo *et al*, 2010). Los encinos de la entidad habitan principalmente en áreas de clima templado y semihúmedo (Romero *et al*, 2002). En la parte este de Sonora se ubica la Sierra Madre Occidental, la cual es un importante corredor biológico, tanto para especies boreales como para elementos tropicales de montaña (Bye, 1995; Felger *et al.*, 1997).

En el municipio de Yécora es donde habitan el mayor número de especies de encinos (Cuadro 5), debido a que se localiza en la zona Madreense Tropical de la Sierra Madre Occidental al este de Sonora (Van Devender y Reina-Guerrero. 2016). la zona Madreense es un área de convergencia de cinco provincias bióticas, es decir, las Montañas Rocosas templadas frías y las Mesetas de Colorado al norte; las Praderas de las Grandes Llanuras / Matorral del Desierto de Chihuahua al este; el Matorral del Desierto de Sonora al oeste; la Vegetación Neotropical y los Bosques Tropicales templados de Sierra Madre Occidental al sur (Van Devender, *et al.* 2013). Las principales influencias en el área de Yécora son el Neotrópico y la Sierra Madre Occidental. Además, se observa que la diversidad de la flora aumenta con la altitud en el municipio (Van Devender y Reina-Guerrero, 2016). Yécora posee un clima templado subhúmedo en más del 50% del su territorio ubicado en la parte centro-este, mientras que, en el oeste presenta un clima semicálido subhúmedo (INEGI, 2005). Estos climas propician el alto número de especies de *Quercus*.

Álamos es el segundo municipio con el mayor número de especies de encinos, el cual presenta mayormente climas semisecos muy cálido y cálido (INEGI, 2005). Las especies que se encuentran aquí se distribuyen principalmente en las sierras.

Con respecto a lo que se refiere a la distribución altitudinal, se observa que las especies habitan desde los 350 a los 2625 m. La especie que ocupa el mayor intervalo es *Q. scytophylla* (1250-2499m). La altitud menor registrada para esta especie en el presente estudio, contrasta con lo mencionado por Romero *et al.* (2015) quien refiere altitud de 900 m respectivamente.

Como anteriormente se mencionó, *Quercus* se considera un grupo complejo debido a la presencia de niveles sustanciales de polimorfismo foliar, que se exacerba aún más cuando se produce la hibridación y / o la introgresión (Vázquez y Nixon, 2013). Se sabe que la densidad lumínica influye en la morfología de la hoja. Por ejemplo, las hojas en las ramas externas tienen senos más amplios y profundos y una lámina más estrecha que las hojas internas. Este efecto de sombra es común en los encinos (Morazán y Babaç, 2003).

También se ha visto en distintas especies de encinos que el mayor grado de lobulación de las hojas implica una mejora hídrica. Las hojas más lobuladas tienen



menor resistencia hidráulica (Valladares *et al.* 2004). Por tanto, el grado de lobulación representa un compromiso entre las necesidades hídricas y lumínicas de las hojas. En otras palabras, las hojas más lobuladas son hidráulicamente más eficaces, pero disponen de menor superficie de captación de luz (Zúñiga *et al.* 2009).

Otro de los factores importantes que determinan la variación foliar son la altitud y la temperatura. Halloy y Mark (1996) consideran que las hojas estrechas son una adaptación al calor, a la insolación y a un ambiente seco. Por su parte, Zúñiga *et al.* (2009) comprobaron lo anterior, refiriendo que los encinos que crecen en altitudes bajas con climas cálidos, poseen en promedio hojas más estrechas, que los que se desarrollan en altitudes elevadas, en climas templados.

Por tanto, es conveniente estudiar la distribución natural de los encinos de México, especialmente a nivel de especie, ya que todavía la información es incompleta (Zavala, 1998). El tener una comprensión mayor de la distribución de las poblaciones de encinos, nos permitirá entender la extensión que tienen sus poblaciones en diferentes estados para conocer en donde se encuentran las áreas con mayor riqueza de especies, lo cual es información importante en apoyo al manejo sustentable de este grupo vegetal tan importante para el país y el mundo.

## **Especies excluidas**

De acuerdo a los estudios realizados por Felger *et al.* (2001) y Villaseñor (2016), se han reportado algunas especies de encinos para el estado de Sonora las cuales no son tratadas en el presente trabajo. Esto se debe principalmente a que no se encontraron en los herbarios consultados las especies mencionadas por los autores para el estado durante la revisión. Las especies de las que no se encontraron ejemplares son las siguientes: *Quercus ajoensis*, *Q. aristata*, *Q. calophylla*, *Q. chrysolepis*, *Q. depressipes*, *Q. frutex*, *Q. fulva*, *Q. glaucoides*, *Q. ignaciensis*, *Q. muehlenbergii*, *Q. palmeri*, *Q. resinosa*, *Q. sebifera*, *Q. turbinella* y *Q. xalapensis*.

Por otro lado, Arizaga *et al.* (2009), Grandtner (2005), Perez-Olvera (2008), Romero (2015), Thornburgh (s.f.), Valencia (2004), Wolfe (1997) indican que las especies anteriormente mencionadas, con excepción de *Quercus glaucoides*, *Q. ignaciensis*, *Q. turbinella*, presentan una distribución distinta al estado de Sonora, por lo que no se reportaron en el presente estudio.

Conjuntamente, las especies *Quercus albifolia*, *Q. chuhuichupensis* y *Q. sipuraca* son consideradas como sinonimia de *Q. gambelii*, *Q. toumeyi* y *Q. mexicana* respectivamente de acuerdo con The Plant List (2013) y Valencia (2004).

Finalmente, Spellenberg (2014) describió la especie *Quercus barrancana*, una nueva especie del género *Quercus* para el estado de Chihuahua y Sonora. Aunque esta especie es similar a *Q. toumeyi*, los ejemplares usados por el autor se encuentran cercanos a la frontera sureste de Sonora con Chihuahua en donde se encuentra la mayoría de los ejemplares de la nueva especie, mientras que los ejemplares usados en el presente trabajo en mayor medida se distribuyen al noreste y este del estado. Además de que *Q. barrancana* posee tricomas contortos en el envés de la lámina de la hoja mientras que los ejemplares analizados en el presente trabajo de *Q. toumeyi* presentan tricomas fasciculados no contortos. Sin embargo, se sugiere un análisis comparativo más profundo de los ejemplares de ambas especies.

## IX CONCLUSIONES

Se determinaron un total de 27 especies del género *Quercus* para el estado de Sonora, 13 pertenecen a la sección *Quercus* y 13 a la sección *Lobatae*; 15 de las especies son endémicos de México, nueve de ellas se encuentran en México y Estados Unidos de América, dos se distribuyen desde México a Centroamérica y únicamente *Q. rugosa* habita tanto en México como en EUA y Centroamérica.

Las especies de *Quercus* en Sonora se distribuyen en distintos tipos de vegetación. La mayoría se encuentra en los bosques de pino-encino y de encinos, en altitudes que van de 182 a 2625 m.

El análisis fenético contribuyó en la delimitación de las especies de encinos del estado de Sonora. Los grupos formados en el fenograma fueron en su mayor parte consistentes con las especies reconocidas. Es probable que al incluir los caracteres de los frutos y las flores los ejemplares que no se agruparon con alguna especie formen parte de los conjuntos reconocidos.

En la actualidad, la mayoría de los ejemplares de encinos de los herbarios carecen de estructuras reproductoras, siendo los frutos los que se observan con mayor frecuencia, por lo que será necesario intensificar su recolección y realizar la búsqueda de caracteres diagnósticos en estas estructuras.

## X LITERATURA CITADA

- Aguilar Enríquez Ma.de L. y S. Romero Rangel (1995). Estudio taxonómico de cuatro especies de encino (*Quercus*) descritas por Warburg, Acta Bot. Mex. 31:63-71.
- Arizaga, S., J. Martínez-Cruz, M. Salcedo-Cabrales y M. A. Bello-González (2009). Manual de la Biodiversidad de Encinos Michoacanos. INE-SEMARNAT. Mexico.
- Bacilieri, R., A. Ducouso, A. Kremer (1995). Genetic, morphological, ecological and phenological differentiation between *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. and *Quercus robur* L. in a mixed stand of northwest of France. Silvae Genet. 44: 1-10.
- Bello, M. y J. Labat (1987). Los encinos (*Quercus*) del estado de Michoacan. México (Cuadernos de Estudios Michoacanos, Serie II. 9) México. SARH-CEMCA.
- Beltrán-Flores, E. (2006). Efecto de ladera en la composición y estructura de un matorral de piedemonte en el Desierto Sonorense. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Brito-Castillo L., M.A. Crimmins, S.C. Díaz C. (2010). Clima, En: Molina Freaner, F.E., T. R. Van Devender (2010) Diversidad Biológica de Sonora, México, UNAM, Mora-Cantúa Editores, pp. 500
- Brown, D. E. (1982). Biotic Communities of the American Southwest-United States and México. Desert Plants. Special Issue, vol. 4, núm. 1-4.
- Búrquez, A., A. Martínez-Yrizar, M.E. Miller, K. Rojas, M.A. Quintana, D. Yetman (1998). Mexican Grasslands and the Changing Aridlands of México: An Overview and a Case Study in Northwestern México. En: B. Tellman, D. Finch, C. Edminster y R. Hamre, eds. The Future of Arid Grasslands: Identifying Issues Seeking Solutions. USDA Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experimental Station, RMRS-P3, Fort Collins, Colorado, pp. 21-32
- Búrquez, A., A. Martínez-Yrizar, R.S. Felger y D. Yetman (1999). Vegetation and Habitat Diversity at the Southern Edge of the Sonoran Desert. En: R.H.

Robichaux, ed. Ecology of Sonoran Desert Plants and Plant Communities. University of Arizona Press, Tucson, Arizona, EE. UU., pp. 36-67.

Búrquez, A. y A. Martínez-Yrizar (2006). Conservación, transformación del paisaje y biodiversidad en el noroeste de México. En: K. Oyama, A. Castillo, eds. Manejo, conservación y restauración de recursos naturales en México, México, Siglo XXI/UNAM, pp. 85-110.

Bye, R. (1995). Prominence of the Sierra Madre Occidental in the biological diversity of México. En: DeBano, L. F., P. F. Ffolliott, A. Ortega Rubio, G. J. Gottfried, R. H. Hamre y C. B. Edminster. (coord.). Biodiversity and management of the Madrean archipelago: The sky islands of Southwestern United States and Northwestern México. United States Department of Agriculture Forest Service, General Technical Report RM 264: 19-27.

Camacho, P. (1985). Estudio del uso del bosque para la extracción de leña, madera para construcción de casas y fabricación de herramientas en una comunidad otomí. San Andrés Timilpa, Estado de México. Tesis de licenciatura. México. UNAM.

Camus, A. (1934-1955). Les Chênes. Monographie du Genre *Quercus*. Paul Lechevalier, París.

Chino, V. y P. Jacques (1986). Contribución al conocimiento de la flora medicinal de Quimixtlán, Puebla. Tesis de licenciatura. México. UNAM.

Corral-Díaz R. (2009) com. pers. En: Molina Freaner, F.E., T. R. Van Devender (2010) Diversidad Biológica de Sonora, México, UNAM, Mora-Cantúa Editores, pp. 500

De la Paz, C. (1974). Anatomía de la madera de cinco especies de encinos de Durango. Boletín Técnico del Instituto Nacional de Investigación Forestal (43), 35 pp.

Encinar Domínguez J. A., J. A. Villareal Quintanilla (2002). Distribución y aspectos ecológicos del género *Quercus* (Fagaceae), en el estado de Coahuila, México. Polibotánica. 13:1-23.

Felger, R.S. (2000). Flora of the Gran Desierto and Río Colorado of Northwestern México. University of Arizona Press, Tucson, Arizona.

- Felger, R.S. y M.A. Dimmitt (1998). Orchidaceae. En: P.S. Martin, D. Yetman, M. Fishbein, P. Jenkins, T.R. Van Devender y R.K. Wilson, eds. *Gentry's Río Mayo plants. The Tropical Deciduous Forest and Environs of Northwest México*. University of Arizona Press, Tucson, Arizona, pp 492-498.
- Felger, R.S. y M.B. Moser (1985). *People of the Desert and Sea: Ethnobotany of the Seri Indians*. University of Arizona Press, Tucson, Arizona.
- Felger, R. S., M. B. Johnson, M. F. Wilson (2001). *The trees of Sonora*, Nueva York, Oxford University press, pp. 378
- Felger, R.S. y C.H. Lowe. (1976). *The Island and Coastal Vegetation and Flora of the Gulf of California, México*. Natural History Museum of Los Angeles County. *Contributions in Science* 285: 1-59.
- Felger, R.S. y M.F. Wilson (1995), *Northern Sierra Madre Occidental and its Apachian Outliers*. En: L.F. DeBano, G.J. Gottfried, R.H. Hamre, C.B. Edminster, P.F. Folliot y A. Ortega-Rubio (coords.) *Biodiversity and Management of the Madrean Archipelago. The Sky Islands of Southwestern United States and Northwestern México*. USDA Forest Service Rocky Mountain Research Station and Experiment Range Station, General Technical Report, RM-GTR-264, Fort, Collins, Colorado. pp. 36-59.
- Felger, R., G. Nabhan y R. Bye. 1997. *The Apachian/Madrean region of southwestern North America and U.S.A.* In: Davis, S. D., V. H. Heywood, O. Herrera-McBryde, J. VillaLobos y A. C. Hamilton (eds.). *Centres for plant diversity: a guide and strategy for their conservation*. Vol. III. *The Americas*. The World Wide Fund for Nature & International Union for the Conservation of Nature-The World Conservation Union. Cambridge, UK. pp. 172-180
- García, E. (1988). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)* 4a. ed., México, Offset Larrios.
- Gentry, A. (1995). *Diversity and Floristic Composition of Neotropical Dry Forests*. En: S.H. Bullock, H.A. Mooney y E. Medina, eds. *Seasonally Dry Tropical Forests*. Cambridge University Press, Nueva York, pp. 146-194.
- Goldberg, D.E. (1982). *The Distribution of Evergreen and Deciduous Trees Relative to Soil Type: An Example from the Sierra Madre México, and a General Model*. *Ecology* 63: 942-951.

- González-Elizondo M. S., M. González-Elizondo, J. A. Tena-Flores, L. Ruacho-González e I. L. López-Enríquez (2012), Vegetación de la Sierra Madre Occidental, México: Una síntesis, *Acta Botánica Mexicana* 100: 351-403
- Gonzales-Villareal, L. M. (1986). Contribución al conocimiento del género *Quercus* (Fagaceae) en el estado de Jalisco, México, Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara, pp. 243
- Govaerts, R. and Frodin D.G. (1998). World Checklist and Bibliography of Fagales (Betulaceae, Corylaceae, Fagaceae and Ticodendraceae). Royal Botanical Gardens, pp. 407
- Grandtner, M.M. (2005). Elsevier's Dictionary of Trees vol. 1 North America. Países Bajos. Ed Elsevier.
- Hélaridot, Jean-Louis (5 de marzo de 2018). Description of all species, subspecies and varieties of oaks in the world. Corrèze, Francia. *Oaks of the world*. Recuperado: <http://oaks.of.the.world.free.fr/>.
- INEGI (s.f.). México en cifras: Sonora (26). Recuperado: <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=26>
- INEGI (2000). Suelos. En: Síntesis de Información geográfica del estado de Sonora. Aguascalientes, México.
- Jimenez, A (1990). Catálogo de plantas comestibles en la república mexicana. I. Árboles, arbustos y otras leñosas (Informe del Servicio Social), México: Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.
- Jones, J. (1986). Evolution of the Fagaceae: the implications of foliar features. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 73:228-275.
- Loaiza-López, H. (2005). Caracterización de la dieta del oso negro (*Ursus americanus machetes*) en el noroeste de Chihuahua. Tesis de maestría. México. Universidad Autónomas de Chihuahua.
- Lebgue-Keleng, T., R. Soto-Cruz, G. Quintana-Martinez, M. Quiñonez-Martinez, S. Balderrama-Castañeda, A. Melgoza-Castillo, C. Morales-Nieto y L. Cortez-Palacios (2015). Arboles y arbustos templados de Chihuahua, Mexico. *Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable*, Vol. IX, No. 1. 688-2100

- Luna, J., E. Montalvo y A. Rendon. (2003). Los usos no leñosos de los encinos en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 27, 107-117
- Martin, P.S., D. Yetman, M. Fishbein, P. Jenkins, T.R. Van Devender y R.K. Wilson. (1998). *Gentry's Río Mayo Plants: The Tropical Deciduous Forest and Environs of Northwest México*. University of Arizona Press, Tucson, Arizona.
- Martínez, M. (1965). Los Encinos de México XIII. *Anales del Instituto de Biología*, 36 (1-2), 119-140.
- Martínez-Yrizar, A., M. Maass y A. Búrquez. (2000). Structure and Functioning of Tropical Deciduous Forest in Western México. En: R. Robichaux y D. Yetman, eds. *The Tropical Deciduous Forest of Alamos: Biodiversity of a threatened ecosystem in México*. University of Arizona, Tucson, Arizona, pp. 19-35.
- Martínez-Yrizar, A., R.S. Felger y A. Búrquez. (2010). Los ecosistemas terrestres: un diverso capital natural. En: F.E. Molina-Freaner y T.R. Van Devender, eds. *Diversidad biológica de Sonora*. UNAM, México, pp. 129-156.
- Manos, P., J. Doyle and K. Nixon (1999). Phylogeny, biogeography, and processes of molecular differentiation in *Quercus* subgenus *Quercus* (Fagaceae). *Mol. Phylogenet. Evol.* 12:333-349.
- McClaran, M.P. y T.R. Van Devender (1995). *The Desert Grassland*. University of Arizona Press, Tucson, Arizona.
- Monrrone J.J. (2013). *Sistemática: Fundamentos, métodos, aplicaciones*, México, UNAM, pp. 508
- Molina F., F.E., T. R. Van Devender (2010). *Diversidad Biológica de Sonora*, México, UNAM, Mora-Cantúa Editores, pp. 500
- Mosiño, A.P. y E. García (1973). The climate of México. En: R.A. Bysan y F.K. eds. *Hare Climates of North America, World Survey of Climatology* 11, cap. 4. H.E. Landsberg, ed. en jefe. Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam, The Netherlands, pp. 345-404.
- Müller, C. H. (1951). The oaks of Texas. *Contr. Texas Res. Found.* 1: 21-323.
- Nixon, K. C. (1993a). Infrageneric classification of *Quercus* (Fagaceae) and



typification of sectional names. *Ann. For. Sci. Suppl* 1(50):25–34

Nixon K.C. (1993b). The genus *Quercus* in México. En: Ramammoorthy, T., R. Bye, A. Lot and J. Fa (Eds.) (1993) *Biological Diversity of México: Origins and Distribution*, Nueva York, Oxford University Press, pp. 447-458

Nixon, K., R. Jensen., P. Manos y C. Müller (1997). *Flora of North America, North of México*, Vol. 3, Magnoliophyta: Magnoliidae and Hamamelidae, Nueva York, Oxford University Press.

Nixon, K. C. (2006). Global and Neotropical Distribution and Diversity of Oak (genus *Quercus*) and Oak Forests En: Kappelle, M. (Ed.) (2006) *Global and Neotropical Distribution and Diversity of Oak (genus *Quercus*) and Oak Forests*, Ecological Studies, Vol. 185 Lawrence, G. (1951). *Taxonomy of Vascular Plants*. Nueva York, MacMillan.

Ortega-Rosas, C. I., M. C. Peñalba, J. A. López-Sáez y T. R. Van Devender (2008). Retrospectiva del bosque de pino y encino de la Sierra Madre Occidental, Sonora, noroeste de México, hace 1000 años. *Acta Bot. Mex.* 83: 69-92.

Pennington, C. (1969). *The Tepehuano of Chihuahua. Their material cultural*. Utah. University of Utah Press.

Perez-Olvera, C.P. y R. Davalos-Sotelo (2008). Algunas características anatómicas y tecnológicas de la madera de 24 especies de *Quercus* (encinos) de México. *Madera y Bosques* 14(3) :43-80

Romero, R., R. Lira, P. Dávila, (2000). A phenetic study of the taxonomic delimitation of *Quercus acutifolia* and *Q. conspersa* (Fagaceae). *Brittonia* 52: 177-187.

Romero, R., E. C. R. Zenteno, O. H. Garay-Velázquez, (2007). Presencia de flores hermafroditas en *Quercus rugosa* (Fagaceae) en el Estado de México (México). *Anales del Jardín Botánico de Madrid* Vol. 64(2): 223-227

Romero R. S., E. C. Rojas Zenteno, Ma. De L. Aguilar Enríquez (2002). El género *Quercus* (Fagaceae) en el estado de México, *Ann. Missouri Bot. Gard.* 89: 551-593.

Romero R., C. Rojas Zenteno y L. Rubio Licona (2014). *Flora del Bajío y de regiones adyacentes: Fagaceae*, Fascículo 181.

- Romero R. S., E.C. Rojas Zenteno y L. E. Rubio Licona (2015). Encinos de México (*Quercus*, Fagaceae) 100 especies, México, UNAM, PP. 288
- Rubio-Licona L., S. Romero Rangel y E. C. Rojas Zenteno (2010). Estructura y composición florística de dos comunidades con presencia de *Quercus* (Fagaceae) en el Estado de México, Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 17(1): 5-118.
- Rzedowski, J. (2006). Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.
- Sabas-Rosales J.L., J. Sosa-Ramírez y J. de J. Luna-Ruiz (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.
- Sargent, C.S. (1895). The Silva of North America: A Description of the Tree Which Grow Naturally in North America Exclusive of México, Vol. 8, Boston, Houghton Mifflin, pp 190.
- Schmidt JR., R.H. (1989). The Arid Zones of México: Climatic Extremes and Conceptualization of the Sonoran Desert. J. Arid Environ. 16: 241-256.
- Shreve, F. (1951). Vegetation of the Sonoran Desert. Carnegie Institution of Washington, Publication No. 591. Washington, D.C.
- SIEES (Sistema de Información Estadística del Estado de Sonora) (s.f.), El Estado de Sonora, Sonora, México, Recuperado: <http://www.estadisticasonora.gob.mx/opcion.aspx?id=59>
- Spellenberg, R. (2014). *Quercus barrancana* (sect. *Quercus*, white oaks), a new species from northwestern Mexico. Phytoneuron 105: 1–12.
- The Plant List (2013). Version 1.1. Published on the Internet; <http://www.theplantlist.org/>.
- Thornburgh, D.A. (s.f.). *Quercus chrysolepis* Liebm, Southern Research Station recuperado:[https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/misc/ag\\_654/volume\\_2/quercus/chrysolepis.htm](https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/misc/ag_654/volume_2/quercus/chrysolepis.htm)

- Trelease, W. (1924). The American oaks. *Memoirs of the National Academy of Sciences* 20:1-255, 420 pl.
- Valencia, A. (2004). Diversidad del género *Quercus* (Fagaceae) en México. *Bol. Soc. Bot. México*, 75: 33-53.
- Valencia A., S. (2011). Fagaceae. En: García M.A. y Meave A.J. Eds. *Diversidad Florística de Oaxaca: de Musgos a Angiospermas*, 605 pp. Universidad Nacional Autónoma de México/Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D.F.
- Valencia A., S., K. C. Nixon, L. M. Kelly (2011). *Quercus delgadoana* (Fagaceae), a New Species from the Sierra Madre Oriental, México, *Novon* St. Louis Mo. 21(2):274-277.
- Valladares, F.; J. Vilagrosa; R. O. Peñuelas; J. J. Camarero; L. Corcuera; S. Sisó; E. Gil-Pelegrián (2004). Estrés hídrico: ecofisiología y escalas de la sequía. In: Valladares, F. (Ed.). *Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante*. Ministerio de Medio Ambiente, EGRAF, S. A., Madrid. pp. 163-190.
- Van Devender, T.R. (1995). Desert Grassland History: Changing Climates, Evolution, Biogeography, and community Dynamics. En: M.P. McClaran y T.R. Van Devender, eds. *The Desert Grassland*. University of Arizona Press, Tucson, Arizona, pp. 68-99.
- Van Devender, T. R., A. L. Reina G., M. C. Peñalba G. y C. I. Ortega (2003). The Ciénega de Camilo: a threatened habitat in the Sierra Madre Occidental of eastern Sonora, México. *Madroño* 50(3): 187-195.
- Van Devender, T.R., J.R. Reeder, C.G. Reeder y A.L. Reina (2005). Distribution and Diversity of Grasses in the Yécora Region of the Sierra Madre Occidental of Eastern Sonora, México. En: J-L.E. Cartron, G. Ceballos y R.S. Felger, eds. *Biodiversity, Ecosystems, and Conservation in Northern México*. Oxford University Press, Nueva York, pp. 107-121.
- Van Devender, T.R., R.S. Felger, M. Fishbein, F.E. Molina-Freaner, J.J. Sánchez-Escalante y A.L. Reina-Guerrero (2010). Biodiversidad de las plantas vasculares. En: Molina Freaner, F.E., T. R. Van Devender (2010) *Diversidad Biológica de Sonora, México*, UNAM, Mora-Cantúa Editores, pp. 500

- Van Devender, T.R., S. Avila-V., M. Emerson, D. Turner, A.D. Flesch, and N.S. Deyo. (2013). Biodiversity in the Madrean Archipelago of Sonora, México. Pp. 10-16, in G.J. Gottfried, P.F. Ffolliott, B.S. Gebow, L.G. Eskew, and L.C. Collins (compiladores). Merging Science and Management In A Rapidly Changing World: Biodiversity and Management of the Madrean Archipelago III, and 7th Conference on Research and Resource Management in the Southwestern Deserts. 2012 May 1-5, Tucson, Arizona. Proceedings RMRS-P-67. Fort Collins, Colorado: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
- Varela-Espinosa, L. (2005). Flora y vegetación de la región de San Javier, Sonora, México. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM.
- Vazques, M. (1992). El género *Quercus* (Fagaceae) en México. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 75, 33-53.
- Villarreal J.A., J. A. Encina D. y M.A. Carranza P. (2008). Los Encinos (*Quercus*: Fagaceae) de Coahuila, México. J. Bot. Res. Inst. Tex. 2(2):1235-1278
- Villaseñor, J. L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico Catálogo de las plantas vasculares nativas de México. Revista Mexicana de Biodiversidad 87(3): 559-902
- Whitmore, R.C., R.C. Brusca, J.L. León de la Luz, P. González-Zamorano, R. Mendoza-Salgado, E. Amador-Silva, G. Holguin, F. Galván-Magaña, P.A. Hastings, J-L.E. Cartron, R.S. Felger, J.A. Seminoff y C.C. McIvor (2005). The Ecological Importance of Mangroves in Baja California Sur: Conservation Implications for an Endangered Ecosystem. En: J-L.E. Cartron, G. Ceballos y R.S. Felger, eds. Biodiversity, Ecosystems, and Conservation in Northern México. Oxford University Press, Nueva York, pp. 298-333.
- Wolfe, P. (1997) Flora of North America North of Mexico: Vol. 3: Magnoliophyta; Magnolidae and Hamamelidae. Ed. Flora of North America Editorial Committee. Oxford
- Yetman, D.A., T.R. Van Devender, P. Jenkins y M. Fishbein (1995). The Rio Mayo: A History of Studies. Journal of the Southwest 37: 294-345.
- Zavala-Chávez F. (1995). Encinos Hidalguenses. Ediciones Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, 133 pp.

Zavala-Chávez F. (1998). Observaciones sobre la distribución de encinos en México, Polibotánica 8:47-6.



Cuadro 1.- Matriz para el análisis fenético (continuación).

QCH1	QCH2	QCH3	QCH4	QCH5	QCH6	QCH7	QCH8	QCH9	QCH10	QD1	QD2	QD3	QD4	QD5	QD6	QD7	QD8	QD9	QD10
0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	1	1	1	1	0	1		0	0	1	0	0		0	0	1	1	0	1
1	1	1	1	1	0	1		1	0	1	0	0		0	0	1	0	0	0
1	1	1	3	1	2	2	0	2	2	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1
2	2	1	3	2	2	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	0	1	1	1	1	1	0	0
2	2	1	2	2	2	3	0	2	2	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1	1	0	1	0										
2	2	2	2	2	2	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	2	1	1	1	0	1
0	0	0	1	1	0	2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2	1	1
0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	2	0	1	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	2	0	0	2	2	0	2	0	2	0	0	2	2	2	2	2	2	2
0	0	0	0	2	0	0	0	1	2	2	2	2	0	0	0	0	2	0	0
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1	2	2	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
1	3	2	2	2	1	1	3	3	3	1	1	3	1	3	0	1	1	1	1
0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0
0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	2	1	4	1	1	3	1	1	3	1	1	1	2	2
4	1	4	1	4	1	2	3	4	4	1	1	1	3	3	3	3	3	3	2
1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 1.- Matriz para el análisis fenético (continuación).

QA1	QA2	QA3	QA4	QA5	QA6	QA7	QA8	QA9	QA10	QAL1	QAL2	QAL3	QAL4	QAL5	QAL6	QAL7	QAL8	QAL9	QAL10
0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0
1	1	1	1	1	0	1			0	1	0	0	1	0	2	1		1	0
1	1	1	1	1	0	1			0	1	0	0	1	0	2	1		1	1
0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	2	3	2	3	3	3	3	2	3
1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	2	2	2	2	2	2	2	3
										1	1	2	0	0	1	1	1	0	1
2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	3	3	3	0	3	0	1	3	0	3
1	2	0	1	1	2	1	2	0	0	1	0	1	1	1	2	1	1	1	1
1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
										1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	0	1	1	0										
1	1	1	1	2	0	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	0	0	1	1	1	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	0	0	2	2	2	2	2	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	1	2
1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2
0	0	0	0	3	0	3	0	0	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	0	0	2	1	0	2	1	3	2	2	1	1	2	1	1
2	3	2	2	2	2	0	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	0	2	0	2	0	2	2	1	1	2	1	2	2	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0
3	1	1	1	3	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	1	2	1	1	1
4	4	4	4	4	4	1	4	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	4	4	2	4	2	2	2
1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Cuadro 1.- Matriz para el análisis fenético (continuación).

QG1	QG2	QG3	QG4	QG5	QG6	QG7	QS1	QS2	QS3	QS4	QS5	QS6	QS7	QS8	QS9	QGA1	QGA2	QGA3	QGA4
0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0
0	1	0	1	1	1		2	0		1	1	0		1	1	0	1	1	
0	1	0	1	1	1		1	1		1	1	1		1	1	1	1	1	
0	0	0	0	1	0	1	3	1	3	2	2	2	3	3	3	1	2	2	3
1	0	0	0	1	0	1	2	0	2	1	2	2	3	2	2	2	3	3	3
							0	0	0	0	0	0	0						
1	0	1	1	1	1	2		3	2	3	3	2	2	2	0	2	3	2	3
1	1	1	1	1	1	1	2	0	3	2	2	1	3	3	3	1	2	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	0	1	1
							1	1	0	1	0	1	1	1	0				
0	0	0	0	0	0	0										0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
0	0	0	1	0	1	0	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
2	1	0	1	1	1	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	1	1	0	2	2	2	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1
0	3	0	3	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	1	2	1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	0	1	1	0	2	1	1	1	2	2	2	2	2	0	2	2	0
2	0	0	2	0	0	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
0	0	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0
0	2	3	0	2	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
0	2	1	4	1	0	1	4	2	3	4	2	1	1	3	0	1	1	1	1
2	2	2	4	2	2	2	3	3	3	4	3	3	1	3	2	2	1	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1

Cuadro 1.- Matriz para el análisis fenético (continuación).

QGA5	QGA6	QGA7	QGA8	QGA9	QGA10	QALV1	QALV2	QALV3	QALV4	QALV5	QH1	QH2	QH3	QH4	QH5	QH6	QH7	QH8	QH9	QH10
1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1
1	1	1	0	1	1	1		0	0	1	0	0	1	2	1			1	1	
1	1	1	1	1	1	1		0	0	1	0	0	1	1	1			1	0	
1	1	2	2	2	2	0	1	1	0	0	3	2	1	2	2	2	2	3	2	2
2	2	2	3	2	2	0	1	2	1	1	2	2	0	1	1	1	2	1	1	2
											0	0	0					0	0	0
2	1	3	2	2	3	1	1	1	0	1	0	3	1	3	2	2	2	3	2	2
1	0	1	2	0	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	3	2	2	2	2	3
0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1
											0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0										
4	4	4	4	4	4	3	2	2	2	2	1	1	1	3	0	0	0	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	2
1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	2	1	1	1	0	2	2	2
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	2
0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	0	0	0	0	2	2	2
1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	1	1	2	1	1	2	2	2	0	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1
2	0	2	2	0	0	1	1	1	1	0	0	2	2	0	2	2	2	2	2	2
1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
1	1	0	0	1	0	3	3	3	3	3	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	2	2	2	0	0	2	2	3	0	0
4	1	1	4	0	4	1	1	1	1	1	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 1.- Matriz para el análisis fenético (continuación).

QMC1	QMC2	QMC3	QMC4	QMC5	QMC6	QMC7	QMC8	QMC9	QMC10	QR1	QR2	QR3	QR4	QR5	QR6	QR7	QR8	QR9	QR10
1	1	2	2	2	1	1	2	3	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
2	1	2				2	1	1		1		0	0	1		1		1	3
2	1	1				1	2	2		1		1	1	1		1		1	2
3	3	3	2	3	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	1	2	1	3
0	0	0	0	0	0	0	0		0										
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	3	2	2	1	1	1	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1	2	2	3
1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2
1	0	1	2	1	1	2	1	1	0										
										1	1	2	2	2	1	0	1	0	2
2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1
0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	2	2	0	0	0	1	0	0	0	1
1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2	1	1	1	1	1	2	1	1
1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	2	1	1	0	1	1	3
2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	2	0	2	2	2	2	2
2	2	0	2	3	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	2	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2	4	1	3	0	4	1	4	4	2	2	1	0	1	1	4	4	4	0
1	3	4	2	3	3	4	4	4	4	1	2	2	0	2	4	4	4	4	4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0

Cuadro 1.- Matriz para el análisis fenético (continuación).

QSCY1	QSCY2	QSCY3	QSCY4	QSCY5	QV1	QV2	QV3	QV4	QV5	QV6	QV7	QV8	QV9	QV10	QSUB1	QSUB2	QSUB3	QSUB4	QSUB5
0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	2
1	2	1	1		2	1	0	1	1	1	1	1	1	1	2	1	0		1
1	1	1	1		1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1		2
2	3	2	2	3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3
1	1	2	1	3	0	0	3	1	3	0	0	0	0	1	3	3	3	3	3
0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0					
2	3	3	1	3	3	1	1	2	2	1	1	1	2	3	1	2	2	2	3
2	2	2	2	3	3	3	0	1	3	0	0	0	0	0	3	3	3	2	3
2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	0	1	0	1	2	2	3	2	1
0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0					
															0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	2	3	3	3	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	2	0	1	1	2	2	2	1	2	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2
1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	0	1	2	2	2	2	2	2	2
1	2	1	1	0	2	1	1	1	1	1	0	1	1	2	2	1	1	2	1
1	0	0	0	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	0	0	1
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	2	1	2	1	1	1	1	0	0	0	2	2	1	2	1	2	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1
2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	3	0	0
2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	0
1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0
2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	2	2	2	2	2	2	2
0	0	0	0	0	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	2	2	3	2	1	1	1	2	1	1	1	2	2	0	0	0	0	0	4
4	4	4	3	3	2	2	2	2	1	1	1	2	2	0	4	4	4	4	4
1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 1.- Matriz para el análisis fenético (continuación).

QT1	QT2	QT3	QT4	QT5	QT6	QT7	QT8	QT9	QT10	QTO1	QTO2	QTO3	QTO4	QTO5	QTO6	QTO7	QTO8	QTO9	QTO10
2	3	3	2	3	2	1	2	3	2	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0
	2		3					1		0	1	0	0	1	0	1	0	0	
	2		3					1		1	1	0	1	1	0	1	0	0	
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	0	0	0		0	0	0	0	0										
1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
0	0	1	1	0	2	0	1	1	0										
										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	1	0	0	2	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	2	1	1	1	0	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	2	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	2	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
4	4	4	4	4	4	1	4	4	4	3	0	0	0	0	0	3	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2	1	1	1	1	2	3	2	3	0	2	2	2	0	2	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2
0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	2	2	2	2	0	0	2	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	1	1	1	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	2	0	0	0	1	1	0	2	2	2	2	1	2	0	2	0	2	2
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	3	3	1	1	1	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
4	1	0	4	0	1	0	0	0	0	0	2	2	0	1	2	1	4	0	0
4	4	2	4	4	1	4	4	1	4	1	2	2	2	1	1	1	4	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0

Cuadro 1.- Matriz para el análisis fenético (continuación).

QTU1	QTU2	QTU3	QTU4	QTU5	QTU6	QTU7	QTU8	QTU9	QTU10	QCOC1	QCOC2	QCOC3	QCOC4	QCOC5	QCOC6	QCOC7	QCOC8	QCOC9	QCOC10
1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	2	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0		1	0	0	1		1	3			1	2	1	3	1	
1	1	1	0		1	0	0	1	.	1	2			1	1	1	2	1	
3	3	3	2	1	3	2	3	3	3	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2
3	3	2	2	1	2	2	3	2	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	2
													0						
3	3	3	2	2	3	1	2	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3
2	3	2	2	1	2	1	2	2	2	3	3	1	3	3	3	3	2	3	3
2	1	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	1										
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	3	0	0	2	3	0	3	2	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	0	1	1	1	1	1	2
1	1	2	1	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1
2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	3	3	3	3	0	3	3	3	1	0	0	0	0	1	1	2	0	2	0
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	3	0	3	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0
1	2	2	1	1	2	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	2	0	2	2	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	2	2	1	0	0	1	1	2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	2	2	2	0	4	1	0
1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	4	4	4	4	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 1.- Matriz para el análisis fenético (final).

QPER1	QPER2	QPER3	QPER4	QPER5	QPER6	QPER7	QPER8	Qsp1	Qsp2	Qsp3	Qsp4	Qsp5
0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1
1	1	0			1	1	0	1	1	0	0	0
1	1	1			1	1	0	1	1	0	0	1
1	1	1	0	1	2	1	2	0	2	3	0	1
1	1	1	1	1	2	1	1	0	2	3	0	3
0	1	0	0	0	1	0	2	1	3	3	0	1
0	1	1	1	0	3	1	2	0	1	1	0	3
1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	3	1	1
0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0
2	1	0	1	0	1	1	1	1	2	0	2	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	1	1	1	1			1	1			
1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1	0
1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
1	1	1	1	1			2	2	2	2	1	
1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	0
3	0	0	0	3	3	0	3	0	0	3	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0					
1	1	0	1	0	1	2	1	2	2	0	0	0
1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0
0	0	0	2	0	2	2	2	2	0	0	0	3
0	0	0	0	0	0	2	0	2	1	2	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
2	2	2	2	2	2	2	2	2				
2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	2	0	1	1	1	1	2	1	0	2	1	0
1	1	1	1	1	1	1	0	3	1	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		0	1
1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0
0	0	2	1	0	0	2	0	1	1		3	2
1	1	1	1	1	1	1						
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0