

00381



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

42

**FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**ESTUDIO TAXONÓMICO DE LA
SERIE ACUTIFOLIAE
(*QUERCUS*, FAGACEAE)**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

DOCTORA EN CIENCIAS (BIOLOGÍA)

P R E S E N T A

SILVIA ROMERO RANGEL

293745

DIRECTORES DE TESIS:

DRA. PATRICIA DOLORES DAVILA ARANDA

DR. RAFAEL LIRA SAADE

2001



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Gracias a Ti por el privilegio de gozarme profundamente en mirar un poco de tu completa perfección, por permitirme comprender tu orden, por dejarme vivir alimentándome de tu belleza, por tu compañía...

¿Qué provecho tiene el hombre de todo su trabajo con que se afana bajo el sol?

Generación va, y generación viene; mas la tierra siempre permanece.

Sale el sol, y se pone el sol y se apresura a volver al lugar de donde se levanta.

El viento tira hacia el sur, y rodea al norte; va girando de continuo, y a sus giros vuelve el viento de nuevo.

Los ríos todos van al mar, y el mar no se llena; al lugar de donde los ríos vinieron, allí vuelven para correr de nuevo.

Todas las cosas son fatigosa más de lo que el hombre puede expresar; nunca se sacia el ojo de ver, ni el oído de oír...

A Carlos, mi esposo, por aprender y gozarnos juntos durante la realización de este trabajo. Gracias por pensar conmigo.

A mis hijos, Issac, Esaú y Noemí por sus alegrías, sonrisas, compañía y amor. Gracias por saber cada día más de encinos.

A los doctores Patricia Dávila Aranda y Rafael Lira Saade por la dirección de este trabajo. Gracias por su apoyo.

A CONACYT por la beca otorgada para la realización de mis estudios de doctorado.

A los doctores Felipe Tirado, Ignacio Peñalosa y Sergio Vaca por permitirme contar con el tiempo para la realización de esta investigación.

A la UBIPRO de la FES Iztacala por permitirme trabajar en sus instalaciones y con su equipo.

A los encargados de los herbarios CHAPA, ENCB, MEXU, IZTA, US, NY, BH, MICH, K, MI, MA, C, y B por los préstamos de sus colecciones.

A la especialista de encinos Lourdes Aguilar Enríquez por su valiosa y constante asesoría. Gracias por su tiempo, comprensión y cuidados.

A los miembros de mi comité tutorial doctores Tila María Pérez Ortiz y Rafael Fernández Nava por su presencia y valiosas observaciones durante mi trabajo.

A los doctores Hermilo Quero Rico, Raquel Galván y Patricia Velasco de León por sus valiosas observaciones y palabras de aliento.

Al maestro Carlos Rojas Zenteno por ayudarme grandemente con sus decisiones durante todo el tiempo, por su apoyo en las ilustraciones, edición e impresión.

A la bióloga Adriana Bernal Pedreira por su apoyo en la ilustración de este trabajo. Por sus momentos de alegría.

A la especialista en anatomía Alicia Carvajal por su apoyo en el trabajo de laboratorio, por su cariño.

Al Instituto de Biología por permitirme trabajar con el MEB, gracias a la especialista en microscopía Sara Fuentes

AL INAH que a través del palinólogo José Luis Alvarado asesoró el trabajo de polen.

A los doctores Jorge Campos Contreras y Martha Martínez García por su asesoría y préstamo del equipo para digitalizar muestras.

A la doctora Teresa Terrazas y Patricia Velasco por sus enseñanzas en el trabajo de arquitectura de la venación.

A la estudiante Josefina Cruz Santos por su ayuda en la toma de datos y trabajo de laboratorio.

A la bióloga Leonor Abundiz por su apoyo para terminar este trabajo.

A todas aquellas personas que con su mirada y palabras me acompañaron durante este tiempo.

INDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	5
ANTECEDENTES	6
OBJETIVOS	11
METODOLOGÍA	11
Colecciones estudiadas	11
Trabajo de campo	11
Macro y micromorfología	11
Estudios de fenética y cladística	13
Tratamiento taxonómico	13
Respaldo de la información	13
RESULTADOS	14
Morfología	14
Macromorfología	14
<u>Hábito</u>	14
<u>Raíces</u>	14
<u>Tallos</u>	15
<u>Ramillas</u>	15
<u>Yemas</u>	15
<u>Hojas</u>	16
<u>Inflorescencias y flores</u>	17
<u>Frutos</u>	18
Micromorfología	20
<u>Estomas</u>	20
<u>Arquitectura de la venación</u>	31
Distribución y hábitat	48
Análisis fenético	50
Taxa y caracteres utilizados en los análisis	50
Métodos de análisis	51
Análisis de <i>Quercus. acutifolia</i> vs <i>Quercus conspersa</i>	52
Análisis de <i>Quercus canbyi</i> vs <i>Quercus albocincta</i>	61

Análisis de <i>Quercus uxoris</i> vs <i>Quercus skinneri</i>	69
Análisis de <i>Quercus sartorii</i> vs <i>Quercus xalapensis</i>	76
Análisis de <i>Quercus paxtalensis</i> vs <i>Quercus xalapensis</i>	84
Análisis de la serie Acutifoliae	90
Análisis cladístico	100
Taxa y caracteres utilizados en el análisis	100
Métodos de análisis	100
Análisis de la serie Acutifolia	101
Tratamiento taxonómico de la serie Acutifoliae	112
Descripción de la familia Fagaceae	112
Descripción del género <i>Quercus</i>	112
Descripción de la serie Acutifoliae	113
Clave para la determinación de las especies	114
Descripciones morfológicas de las especies	116
<i>Quercus acutifolia</i>	116
<i>Quercus albocincta</i>	124
<i>Quercus brenesii</i>	128
<i>Quercus canbyi</i>	132
<i>Quercus conspersa</i>	137
<i>Quercus cortesii</i>	143
<i>Quercus furfuracea</i>	147
<i>Quercus skinneri</i>	151
<i>Quercus uxoris</i>	156
<i>Quercus xalapensis</i>	161
CONCLUSIONES	170
BIBLIOGRAFÍA CITADA	172

RESUMEN

Quercus es considerado como un género taxonómicamente complicado, debido a su gran variabilidad morfológica, a la capacidad de formar híbridos y a que en sus estructuras reproductivas no se han encontrado caracteres diagnósticos que definan a las especies. Esto ha llevado a la existencia de una gran cantidad de sinónimos.

Trelease (1924) propone para América la clasificación del género en 131 series agrupadas en los subgéneros *Protobalanus*, *Leucobalanus* y *Erythrobalanus*. A este último pertenece la serie *Acutifoliae*, la más grande del género, la cual ha estado sujeta a sucesivos cambios realizados por diversos autores (Muller, 1942; Martínez, 1954 y Muller & McVaugh, 1972). Después de estas modificaciones, la serie estuvo formada por 49 nombres de especies, variedades y formas, cuyos límites no eran claros, provocado gran confusión en el proceso de identificación.

Con base en esta situación, se consideró relevante abordar el estudio de la serie *Acutifoliae* con los siguientes objetivos: 1) Producir un tratamiento taxonómico de la serie, 2) Establecer los límites taxonómicos de las especies de la serie *Acutifoliae* y 3) Determinar si la serie *Acutifoliae* es un grupo natural.

La metodología abarcó los siguientes rubros: 1) Colecciones. Se estudiaron las colecciones depositadas en 13 herbarios de Estados Unidos de Norteamérica), Europa y México. 2) Trabajo de campo. Se hicieron salidas al campo para realizar observaciones de variabilidad morfológica y recolectar material para herbario y laboratorio. 3) Macro y micromorfología. El trabajo en este campo correspondió a los estudios comparativos de macro y micromorfología. Los estudios de macromorfología abarcaron las características de los órganos o estructuras que son analizables o mensurables a simple vista o mediante la utilización del microscopio de disección. Los estudios de micromorfología comprendieron el análisis de estomas, utilizando el microscopio electrónico de barrido (MEB), y de la arquitectura de la venación usando el microscopio de disección. 4) Análisis de la información. Para tener una apreciación más objetiva de los datos obtenidos con los métodos descritos anteriormente, se realizaron seis estudios fenéticos, cinco con el fin de reconocer los límites taxonómicos de cinco pares de especies que mostraban

gran similitud morfológica (*Quercus acutifolia* vs *Quercus conspersa*, *Quercus uxoris* vs *Quercus skinneri*, *Quercus canbyi* vs *Quercus albocincta*, *Quercus sartorii* vs *Quercus xalapensis* y *Quercus paxtalensis* vs *Quercus xalapensis*; el sexto análisis incluyó a las diez especies que representan a la serie Acutifoliae, con el fin de obtener un estudio integral. Por otra parte, para determinar las relaciones entre las especies se utilizó la metodología cladística. 5) Tratamiento taxonómico. Comprende la clave de identificación y las descripciones de los taxa reconocidos, acompañadas de la información nomenclatural correspondiente. Además se incluye las listas de los ejemplares consultados y su ubicación en los herbarios, así como también los mapas de distribución geográfica e ilustraciones de las especies reconocidas.

El estudio estomático permitió distinguir que en este grupo existen dos tipos de estomas: anomocítico y ciclocítico. También se observó que algunos caracteres, como los engrosamientos lignificados en las regiones de cierre y apertura, las características de las paredes celulares y el índice estomático, son útiles en la definición de límites taxonómicos de las especies.

En la serie se distinguen cuatro tipos de venación: craspedódroma simple, semicraspedódroma, craspedódroma mixta y camptódroma-broquidódroma. Además se presentan variaciones en otros caracteres, por lo que los patrones observados aportan información para definir los límites de los taxa, por lo que se propone su utilización en la resolución de problemas taxonómicos.

Los análisis fenéticos contribuyeron a esclarecer los límites taxonómicos de las especies de la serie Acutifoliae, así como también, el estudio de los tipos y las observaciones en el campo. Por lo que se propone que la serie Acutifoliae esté conformada por las siguientes diez especies: *Quercus acutifolia*, *Q. albocincta*, *Q. brenesii*, *Q. canbyi*, *Q. conspersa*, *Q. cortesii*, *Q. furfuracea*, *Q. skinneri*, *Q. uxoris* y *Q. xalapensis*.

El análisis cladístico reveló que la serie Acutifolia no corresponde a un grupo monofilético, debido a que no se observan sinapomorfias que la definan y a que el cladograma de consenso no muestra resolución en cuanto a las relaciones entre las unidades estudiadas.

Se elaboró el tratamiento taxonómico considerando diez especies como aceptadas. Este tratamientro sintetiza la información taxonómica más importante de la serie *Acutifoliae* conocida hasta el momento.

ABSTRACT

The genus *Quercus* is taxonomically complicated, due to its great morphological variation, high hybridization rate, and the lack of diagnostic reproductive characters that help to define its species. Consequently, many synonyms are attached to this genus.

Trelease (1924) suggested a classification of the genus by which 131 series were grouped in the following three subgenera: *Protobalanus*, *Leucobalanus* and *Erythrobalanus*. The *Actutifoliae* series is the largest one within the genus and belong to the *Leucobalanus* subgenus. This series has suffered during the time, many taxonomic changes suggested by various authors (Muller, 1942; Martínez 1954 and Muller & McVaugh, 1972). As a result of the modifications proposed by these authors, the series ended up with 49 taxa names corresponding to species, varieties and forms. However, for many of them, their taxonomic limits remained uncertain and caused important identification problems.

On the basis of this situation, the taxonomic study of the *Acutifoliae* series was proposed with the following objectives: 1) To produce a taxonomic treatment of the series, 2) To establish the taxonomic limits of each species included in the series, 3) To determine the naturalness of the series.

The methodology followed included: 1) Collections. Biological collections deposited in 13 herbaria of Mexico, United States and some countries of Europe, were studied. 2) Fieldwork. Various fieldtrips were done in order to undertake morphological variation observations and to collect material (herborized and fresh). 3) Macro and micromorphology. The macromorphological studies included the observation, measurement and understanding of organs and structures that were undertaken by using at the most, a dissecting microscope. On the other hand, the micromorphological work included the stomata study in which a Scanning Electrone Microscopoe (SEM)

was used. 4) Analysis of the information. As a way of having a more objective approach of the group and its characters, six different phenetic studies were undertaken. Five of them were attempted in order to recognize the taxonomic limits of five pair of species that show great morphological similarity (*Quercus acutifolia* vs. *Quercus conspersa*, *Quercus uxoris* vs. *Quercus skinneri*, *Quercus canby* vs. *Quercus albocincta*, *Quercus sartorii* vs. *Quercus xalapensis* y *Quercus paxtalensis* vs. *Quercus xalapensis*). On the other hand, the last analysis included a comprehensive approach in which the information obtained from the 10 species of the Acutifoliae was compared, in order to have an integral phenetic approach of the group. In addition, in order to determine the relationships among the species, a cladistic analysis was also attempted. 5) Taxonomic Treatment. This part includes an identification key, detailed taxonomic descriptions of all taxa and information about nomenclature. In addition, it includes the list of examined specimens and the place where they are deposited. Finally, distribution maps and illustrations for each species are also included.

The stomata study showed that it is possible to recognize two different stomata types in the series: anomocytic and cyclocytic. In addition, some stomata characters ended up being good taxonomic characters: lignified widening of the stomata aperture and closure regions, some cellular wall characters and the stomata index.

The phenetic analysis helped to understand the taxonomic limits of the Acutifolia series species. Accordingly, on the basis of this work, 10 species are proposed for this series: *Quercus acutifolia*, *Q. albocincta*, *Q. brenesii*, *Q. canbyi*, *Q. conspersa*, *Q. cortesii*, *Q. furcuracea*, *A. skinneri*, *Q. uxoris* y *Q. xalapensis*.

The cladistic analysis clearly showed that the Acutifoliae series is not monophyletic, due to the lack of a synapomorphy and the poor resolution of the consensus cladogram.

The taxonomic treatment included the ten accepted species and represents the current taxonomic information synthesis of the Acutifoliae series.

INTRODUCCIÓN

La familia Fagaceae, a la que pertenece el género *Quercus*, se distribuye en todo el mundo, excepto en Africa tropical. Incluye nueve géneros y aproximadamente 1000 especies de árboles y arbustos monoicos, ubicados en dos subfamilias: Castaneoideae que incluye a *Castanea*, *Castanopsis*, *Chysolepis* y *Lithocarpus*; y Fagoideae que comprende a *Fagus*, *Quercus*, *Trigonobalanus*, *Colombobalanus* y *Formanodendron* (Nixon, 1989).

El género *Quercus* es el más diverso de la familia, lo constituyen especies de árboles y arbustos distribuidos en las regiones templadas y subtropicales del hemisferio norte. Existen unas 50 especies del género en los bosques de las montañas del sur de China, 19 en Malasia, 46 en Centroamérica, cerca de 90 en Estados Unidos y Canadá y aproximadamente 140 en México (Zavala & García, 1996).

Este taxón es uno de los más importantes en el mundo debido a que muchas de sus especies son empleadas en los campos de la construcción, industria, alimentación y medicina. Así, la madera además de usarse como fuente de carbón, de leña y raja para combustible, se utiliza para postería, pulpa para papel, construcciones navales y terrestres, durmientes, muebles, herramientas e implementos agrícolas, tonelería, curtiduría y artesanías entre otros. Las flores y los frutos son comestibles para el hombre y el ganado, y la corteza destaca por sus propiedades medicinales (Romero, 1993).

Quercus es considerado como un género taxonómicamente difícil, debido a su gran variabilidad morfológica, a la capacidad de formar híbridos y a que en sus estructuras reproductivas no se han encontrado caracteres diagnósticos que definan a las especies; esto ha llevado a la existencia de una gran cantidad de sinónimos.

Trelease (1924) propone para América la clasificación del género en 131 series agrupadas en los subgéneros *Protobalanus*, *Leucobalanus* y *Erythrobalanus*. A este último pertenece la serie *Acutifoliae*, la más grande del género, la cual ha estado sujeta a sucesivos cambios realizados por diversos autores (Mull., 1942; Martínez, 1954 y Mull. & McVaugh, 1972), por lo que actualmente incluye 49 nombres de especies, variedades y formas, cuyos

límites no se han definido claramente, lo que ha provocado gran confusión en el proceso de identificación.

ANTECEDENTES

El género *Quercus* ha estado sujeto a varias clasificaciones taxonómicas, entre ellas destacan las de Trelease (1924) para los encinos americanos, quien propone para América la clasificación del género en 131 series agrupadas en los subgéneros *Protobalanus*, *Leucobalanus* y *Erythrobalanus*.

Camus (1936-1938), en un estudio monográfico sobre el género a escala mundial, divide a *Quercus* en dos subgéneros: *Cyclobalanopsis* y *Euquercus*, dividiendo a este último en 6 secciones: *Cerris*, *Mesobalanus*, *Lepidobalanus*, *Macrobalanus*, *Protobalanus* y *Eytrhrobalanus*.

Nixon (1993) reconoce para el género dos subgéneros: *Quercus* y *Cyclobalanopsis*. El sugénero *Quercus* es dividido en tres secciones *Lobatae*, *Protobalanus* y *Quercus*, este trabajo destaca por basarse en análisis filogenéticos recientes.

El trabajo de Trelease (1924), a pesar de ser el más antiguo de los citados, es el único que propone la clasificación de las especies en series, aspecto que permite el estudio de un número reducido de especies relacionadas, por lo menos morfológica y geográficamente. Mull. (1942) en aquel tiempo, mencionó al respecto, que es el mejor intento para agrupar a las especies del género en rangos infragenéricos. De hecho se puede decir que ha sido el único intento de esta naturaleza.

Hasta la fecha, los encinos, principalmente los del Nuevo Mundo, no son bien conocidos y es frecuente observar la existencia de un gran número de problemas taxonómicos; asunto que se refleja en la existencia de una cantidad importante de sinónimos.

Por esto último, se consideró relevante abordar el estudio de la serie *Acutifoliae*, considerando la clasificación de Trelease (1924) quien propone la agrupación de las especies en series.

La serie *Acutifoliae* es la más grande de *Quercus* y pertenece al subgénero *Erythrobalanus* (encinos rojos). Trelease (1924) la integró con individuos que poseen las siguientes características: porte arbóreo, ramillas glabras; yemas ovoides-fusiformes; hojas lanceoladas, glabras, con dientes aristados; pecíolos largos; frutos anuales o bianuales sobre pedúnculos muy cortos, de tamaño mediano a grande, usualmente tomentosos, con escamas adpresas. Trelease (1924) la formó con las siguientes once especies, ocho formas y tres variedades:

LISTA DE ESPECIES (Trelease 1924)

1. *Q. canbyi* Trel
- f. *ascendens* Trel
- f. *berlandieri* Trel
2. *Q. karwinskii* Trel
3. *Q. sartorii* Liebm.
- f. *magna* Trel
4. *Q. furfuraceae* Liebm.
5. *Q. grahamii* Benth.
- var. *nelsoni* Trel
- var. *coyulana* Trel
- f. *brevipes* Trel
6. *Q. tonaguae* Trel
7. *Q. vexans* Trel
8. *Q. candoleana* Trel
9. *Q. conspersa* Benth.
- f. *ovatifolia* Trel
- f. *caudata* Trel
10. *Q. acutifolia* Née
- var. *angustifolia* Trel
- f. *abrupta* Trel
11. *Q. xalapensis* Humb. & Bonpl.
- f. *jalapae* Trel

Posteriormente Mull. (1942) reconoció como sinónimos de la serie *Acutifoliae* a las series *Grandes*, *Huitamalcanae*, *Brenesiae*, *Skinneriae* y *Albocinctae*, propuestas por el mismo Trelease (1924). Como resultado adicionó diez nombres de especies a la serie y determinó como sinónimos a tres variedades y una forma. El estado de la serie según este autor es el siguiente:

LISTA DE ESPECIES (Mull. 1942)

1. *Q. canbyi* Trel.
- f. *ascendens* Trel.
- f. *berlandieri* Trel.
 2. *Q. karwinskii* Trel.
 3. *Q. sartorii* Liebm.
- f. *magna* Trel.
 4. *Q. furfuraceae* Liebm.
 5. *Q. grahamii* Benth.
- f. *brevipes* Trel.
 6. *Q. tonaguae* Trel.
 7. *Q. vexans* Trel.
 8. *Q. candoleana* Trel.
 9. *Q. conspersa* Benth.
- f. *ovatifolia* Trel.
- f. *caudata* Trel.
 10. *Q. acutifolia* Née
 11. *Q. xalapensis* Humb. & Bonpl.
 12. *Q. skinneri* Benth.
 13. *Q. moserratensis* Mull.
 14. *Q. brenesii* Mull.
 15. *Q. tenuiaristata* Trel.
 16. *Q. paxtalensis* Mull.
 17. *Q. anglohondurensis* Mull.
 18. *Q. gracilior* Mull.
 19. *Q. albocinta* Trel.
 20. *Q. cortesii* Liebm.
 21. *Q. huitamalcana* Trel.

En estudios siguientes, Martínez (1954) considera como sinónimos de *Q. conspersa* a *Q. correpta*, *Q. conspersa* var. *ovatifolia* y var. *caudata*. De acuerdo con Trelease (1924) *Q. correpta* pertenece a la serie Guatimalenses.

Mull. & McVaugh (1972) estimaron que la serie Acutifoliae está formada por 15 o más especies y mencionan que es necesario la revisión de la serie. McVaugh en este mismo trabajo describió como especie nueva a *Q. uxoris* la que incluyó en la serie Acutifoliae.

La serie en estudio, considerando los estudios anteriores y sin tomar en cuenta la sinonimia establecida, está formada por 49 taxa incluyendo especies, variedades y formas (se incluyen sus referencias bibliográficas):

1. *Quercus acutifolia* Née. Anal. Cienc. Nat., Vol. 3, p. 267. 1801.
2. *Quercus acutifolia* var. *angustifolia* Née. A. DeCandolle in DeCandolle, Prodromus, vol. 16, part. 2. p. 66. 1864.

3. *Quercus acutifolia* f. *abrupta* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, pl. 394. 1924
4. *Quercus albocincta* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 193. pl. 394. 1924.
5. *Quercus anglohondurensis* Mull. U.S. Dept. Agr. Misc. Publ. 477. pp. 76-77. 1942.
6. *Quercus brenesii* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 186-187 pl. 377. 1924.
7. *Quercus canbyi* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 188 pl. 379. 1924.
8. *Quercus canbyi* f. *ascendens* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 188. pl. 380. 1924.
9. *Quercus canbyi* f. *berlandieri* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 188. pl. 380. 1924.
10. *Quercus candolleana* Trel . Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 191. pl. 387. 1924.
11. *Quercus conspersa* Benth. Plant. Hartweg., p. 92, 1842.
12. *Quercus conspersa* f. *ovatifolia* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 192. pl. 389. 1924.
13. *Quercus conspersa* f. *caudata* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 192. 1924.
14. *Quercus correpta* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 153. pl. 300. 1924
15. *Quercus cortesii* Liebm. Over. Dansk. Vidensk. Selsk. Forhandl, p. 175. 1854.
16. *Quercus chiapasensis* Trel. Proc. Amer. Philos. Soc. 54: 9. Pl. 2. 1915
17. *Quercus chiapasensis* f. *cuneifolia* Proc. Amer. Philos. Soc., vol. 54, p. 9. pl. .2. 1915.
18. *Quercus chiapasensis* f. *falcilobata* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 186. pl. 375. 1924
19. *Quercus chiapasensis* f. *flagellata* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 186. 1924.
20. *Quercus chiapasensis* f. *subcuneata* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 186. 1924.
21. *Quercus chiapasensis* f. *petiolata* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 186. 1924.
22. *Quercus chiapasensis* f. *longipes* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 186. 1924.
23. *Quercus furturacea* Liebm. Over. Dansk. Vidensk. Selsk. Forhandl, p. 189. 1854.
24. *Quercus graciliformis* Mull. Torreyia 34: 120. 1934.
25. *Quercus gracilior* Mull. U.S. Dept. Agr. Misc. Publ. 477, p. 77. 1942.
26. *Quercus grahami* Benth . Plant. Hartweg., p. 57. 1840.
27. *Quercus grahami* var. *coyulana* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 190. 1924.
28. *Quercus grahami* var. *nelsoni* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 190. pl. 384. 1924.
29. *Quercus grahami* f. *brevipes* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 190. pl. 384. 1924.

30. *Quercus grandis* Liebm. Over. Dansk. Vidensk. Selsk. Forhandl, p. 183. 54.
31. *Quercus grandis* var. *tenuipes* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 185. pl. 373. 1924.
32. *Quercus hemipteroides* Mull. Amer. Midl. Nat. 18: 853. 1937.
33. *Quercus huitalmacana* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 185. pl. 374. 1924.
34. *Quercus karwinskii* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p.188. pl. 379. 1924.
35. *Quercus monserratensis* Mull. U.S. Dept. Agr. Misc. Publ. 477. pp. 71-72. 1942.
36. *Quercus paxtalensis* Mull. U.S. Dept. Agr. Misc. Publ. 477. pp 75-76. 1942.
37. *Quercus salvadorensis* Trel. Field Mus. Bot. Ser. 8:5. 1930.
38. *Quercus sartorii* Liebm. Overs. Dansk. Vidensk. Selk. Forhandl, p. 177. 1854.
39. *Quercus sartorii* f. *magna* Liebm. Overs. Dansk. Vidensk. Selk. Forhandl, p. 177. 1854.
40. *Quercus skinneri* Benth. Gard. Chrom., p.16, with figure. 1841.
41. *Quercus tenuiaristata* Trel. Field Mus. Bot. Ser. 17: 358. 1938.
42. *Quercus toniaguiae* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 190. pl. 385. 1924.
43. *Quercus trichodonta* Trel. Field Mus. Bot. Ser. 17: 358. 1938.
44. *Quercus uruapanensis* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, pp. 143-144. pl. 276 and 277. 1924.
45. *Quercus uxoris* McVaugh . Contr. Univ. Mich. Herb. 9: 513. 1972.
46. *Quercus vexans* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, pp. 190-191. pl. 386. 1924.
47. *Quercus xalapensis* Humb. & Bonpl. Plant. Aequinoct., vol. 2, p. 24, pl. 75. 1809.
48. *Quercus xalapensis* f. *jalapae* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 193. 1924.
49. *Quercus xalapensis* f. *surculina* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 193. 1924.

Es importante notar en los trabajos de Martínez (1954) y Mull. & McVaugh (1972) que la serie *Acutifolia* no se describe en cuanto a su morfología.

OBJETIVOS

1. Producir un tratamiento taxonómico de la serie.
2. Establecer los límites taxonómicos de las especies de la serie *Acutifoliae*.
3. Determinar si la serie *Acutifoliae* es un grupo natural.

METODOLOGÍA

Colecciones estudiadas

Mediante préstamos interinstitucionales o visitas personales, se estudiaron las colecciones depositadas en 13 herbarios de Estados Unidos de Norteamérica (US, NY, BH, MICH), Europa (K, MI, MA, C, B) y México (CHAPA, ENCB, MEXU, IZTA). Las colecciones revisadas sumaron más de 650 ejemplares, entre los cuales se incluyen las colecciones tipo de 17 nombres involucrados en la nomenclatura y sinonimia de las especies de la serie *Acutifoliae*. La información correspondiente a las colecciones consultadas se presenta en el tratamiento taxonómico del grupo en estudio.

Trabajo de campo

Se realizaron salidas al campo a los estados de Guerrero, Michoacán, Puebla y Estado de México. Se recolectó material para herbario y laboratorio. También se hicieron observaciones de caracteres morfológicos en los individuos de las poblaciones, como los que se observan en las hojas de acuerdo a la edad, mismos que no pueden definirse en ejemplares herborizados.

Macro y micromorfología

El trabajo en este rubro correspondió a los estudios comparativos de macro y micromorfología. La información de los caracteres considerados para

OBJETIVOS

1. Producir un tratamiento taxonómico de la serie.
2. Establecer los límites taxonómicos de las especies de la serie *Acutifoliae*.
3. Determinar si la serie *Acutifoliae* es un grupo natural.

METODOLOGÍA

Colecciones estudiadas

Mediante préstamos interinstitucionales o visitas personales, se estudiaron las colecciones depositadas en 13 herbarios de Estados Unidos de Norteamérica (US, NY, BH, MICH), Europa (K, MI, MA, C, B) y México (CHAPA, ENCB, MEXU, IZTA). Las colecciones revisadas sumaron más de 650 ejemplares, entre los cuales se incluyen las colecciones tipo de 17 nombres involucrados en la nomenclatura y sinonimia de las especies de la serie *Acutifoliae*. La información correspondiente a las colecciones consultadas se presenta en el tratamiento taxonómico del grupo en estudio.

Trabajo de campo

Se realizaron salidas al campo a los estados de Guerrero, Michoacán, Puebla y Estado de México. Se recolectó material para herbario y laboratorio. También se hicieron observaciones de caracteres morfológicos en los individuos de las poblaciones, como los que se observan en las hojas de acuerdo a la edad, mismos que no pueden definirse en ejemplares herborizados.

Macro y micromorfología

El trabajo en este rubro correspondió a los estudios comparativos de macro y micromorfología. La información de los caracteres considerados para

cada una de las estructuras fue obtenida de ejemplares de herbario y de individuos vivos que pudieron ser observados durante el trabajo de campo.

Los estudios de macromorfología abarcaron las características de los órganos o estructuras que son analizables o mesurables a simple vista o mediante la utilización del microscopio de disección.

Los estudios de micromorfología comprendieron el análisis de estomas, utilizando los microscopios electrónicos de barrido (MEB) y óptico, para estas estructuras se obtuvo el índice estomático ($IE = \text{estomas} / \text{estomas} + \text{células no estomáticas} \times 100$); y de la arquitectura de la venación mediante el microscopio de disección.

Para los estudios de estomas de las superficies foliares, el método con el MEB consistió en los siguientes pasos: 1) Se obtuvieron pequeños fragmentos de hojas maduras de ejemplares de herbario. 2) Los fragmentos se montaron sobre bases metálicas circulares, dejando visibles las dos superficies. 3) Las muestras montadas fueron deshidratadas con un horno de 110 °C y posteriormente se sombrearon al alto vacío con una aleación de cobre y oro empleando para ello un evaporador de metales marca Jeol JEE-4X. 4) Se observaron ambas superficies de la hoja, y las estructuras detectadas fueron caracterizadas y fotografiadas a diferentes aumentos, empleando placas Polaroid adecuadas al sistema fotográfico integrado al microscopio marca Jeol JEE-4X.

Los estomas también, fueron estudiados con el microscopio óptico Nikon utilizando la técnica de la diafanización que se describe más adelante. Se hicieron conteos del número de estomas en el campo de 40X para todas las especies estudiadas, se caracterizaron y se tomaron fotografías a diferentes aumentos con una cámara Nikon FX-35DX adaptada al mismo microscopio.

Para los estudios de la arquitectura de la nerviación se utilizó la técnica siguiente: 1) se transparentaron hojas completas y maduras de las especies estudiadas con hidróxido de sodio (5%) e hipoclorito de sodio (30%). 2) Las hojas transparentes se tiñeron con una solución de safranina alcohólica al 0.1%. 3) Las hojas se deshidrataron con alcoholes graduales y se cubrieron con xilol. 4) Se montaron en resina sintética. 5) Finalmente se obtuvieron imágenes de las hojas con un digitalizador Alpha Innotech. Se hicieron las

descripciones de la neriación de todas las especies de acuerdo a Hickey (1973)

Estudios de fenética y cladística

Para tener una apreciación más objetiva de los datos obtenidos con los métodos descritos anteriormente, se realizó un estudio fenético con el fin de obtener un criterio riguroso para definir los límites taxonómicos de las especies de la serie. Por otra parte, para determinar las relaciones entre las especies se utilizó la metodología cladística. La metodología de estos estudios se describe en las secciones correspondientes a cada uno de ellos.

Tratamiento taxonómico

La síntesis más importante de la información obtenida se muestra en el tratamiento taxonómico de la serie *Acutifoliae*. El tratamiento incluye la clave de identificación y las descripciones de los taxa reconocidos, acompañadas de la información nomenclatural correspondiente.

Además se incluyen las listas de los ejemplares consultados y su ubicación en los herbarios, así como también los mapas de distribución geográfica e ilustraciones de las especies reconocidas.

Respaldo de la información

Los ejemplares colectados durante el trabajo de campo y los materiales preparados (preparaciones, diapositivas, fotografías y ejemplares de herbario) se depositaron en el Laboratorio de Recursos Naturales de la Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO), en el Herbario del Instituto de Biología de la UNAM (MEXU) y en el Herbario (IZTA) de la Facultad de Estudios Profesionales Iztacala (FES-Iztacala)

RESULTADOS

Morfología

En este capítulo se presentan los resultados del estudio comparativo de la macromorfología y micromorfología de las especies de la serie Acutifoliae. La primera sección está dedicada a la descripción y análisis de los caracteres correspondientes a la macromorfología; la segunda, comprende los resultados de los caracteres micromorfológicos de estomas y arquitectura foliar.

Macromorfología

Hábito

Todas las especies de la serie Acutifoliae comprenden individuos de porte arbóreo, las alturas de los tallos varían de 3 a 45 m. *Quercus brenesii* y *Q. furfuracea* presentan las alturas más bajas, la primera de 6 a 10 y la segunda de 3-6 m; por otro lado, *Q. acutifolia*, *Q. skinneri*, *Q. uxoris* y *Q. xalapensis* alcanzan alturas de 30 a 40 m. En los tratamientos taxonómicos, comúnmente, se incluyen intervalos grandes de este carácter, por ejemplo *Q. acutifolia* puede medir de 3 a 30 m, en estos casos es muy probable que una parte de los individuos considerados en las mediciones sean jóvenes.

Raíces

Las raíces de muchas especies mexicanas de *Quercus*, entre ellas *Q. xalapensis*, poseen raíces pivotantes o típicas, es decir muestran el eje primario o raíz principal muy desarrollado, el cual penetra casi verticalmente en el suelo y se distingue perfectamente de sus ramificaciones que son más delgadas. Sin embargo, cuando se poda el eje primario, la raíz puede ser fibrosa y entonces las ramificaciones adquieren mayores dimensiones. Este carácter poco se ha estudiado en cuanto a su morfología y desarrollo, y es muy probable que no tenga valor taxonómico.

Tallo

Las colecciones de herbario contienen poca información sobre las características de los tallos; sin embargo, se sabe que sus diámetros son de 0.15 a 1.50 m. Las especies *Q. acutifolia*, *Q. uxoris* y *Q. xalapensis* presentan las mayores dimensiones, mientras que *Q. albocincta*, *Q. canbyi*, y *Q. conspersa* poseen las menores. La información contenida en los tratamientos taxonómicos también incluye a los individuos jóvenes, como puede observarse en el caso de *Q. xalapensis*, que puede presentar diámetros de 0.15 a 1.50 m.

En cuanto a la textura y el color puede decirse, en general, que los tallos son oscuros y agrietados. El estudio detallado de estos caracteres aportará información útil, debido a que se ha observado en algunas comunidades, que las diversas especies de *Quercus* muestran patrones distintos de textura y color, sobretodo aquellos que se refieren a la arquitectura del súber.

Ramillas

Las ramillas, es decir las ramas más jóvenes, son en general glabrescentes, aunque, en *Q. uxoris* y *Q. furfuracea* el indumento es más abundante, conservándose vestigios de él a través del tiempo, a diferencia de la otras especies que lo pueden perder en su totalidad. El diámetro de estas estructuras es de 0.5 a 5 mm; *Q. uxoris* destaca por presentar las ramillas de mayores dimensiones, en el extremo contrario está *Q. cortesii* que presenta las ramillas más delgadas. Estas estructuras poseen abundantes lenticelas de color claro; sin embargo, su tamaño y densidad no han aportado información notable. Las características de las ramillas pueden ser importantes, junto con otros caracteres, para definir a las especies.

Yemas

En todos los taxa, las yemas son ovoides, con las escamas pubescentes y su longitud varía de 1 a 7 mm. Las especies *Q. cortesii* y *Q. furfuracea* las presentan de hasta 3.6 mm, mientras que en las demás especies alcanzan de 6 a 7, sólo en *Q. xalapensis* pueden medir hasta 9 mm. Las dimensiones de las yemas pueden ser importantes si se miden en estado maduro; comunmente, en

las descripciones se incluyen, también, las características de yemas en sus primeras fases de desarrollo.

Hojas

Las hojas son las estructuras que aportan más información taxonómica, es decir en ellas se basan las diferencias entre las especies. Dentro de la serie pueden encontrarse hojas de formas diversas: angostamente elípticas o angostamente lanceoladas (como en *Q. brenesii*, *Q. cortesii*, *Q. canbyi* y *Q. acutifolia*) elípticas, lanceoladas, ovadas u ovadas, como en las demás especies. Los tamaños varían desde 5 hasta 30 cm de largo, en *Q. brenesii*, *Q. canbyi* y *Q. furfuracea* se presentan hasta de 12 cm, en *Q. conspersa*, *Q. uxoris* y *Q. xalapensis* alcanzan de 20 a 30 cm; las demás tienen tamaños intermedios. Es importante notar, que con mucha frecuencia los individuos jóvenes, de las diversas especies, poseen hojas de mayor tamaño y formas distintas a las que tienen los maduros.

El ápice de las hojas puede ser desde, largamente atenuado, atenuado, hasta agudo. La base es atenuada, aguda, obtusa o ampliamente obtusa. En diferentes hojas del mismo individuo pueden presentarse variaciones; sin embargo estos caracteres son importantes en conjunto con otros, como la forma, tamaño, número de dientes, etc. En cuanto al borde de las mismas estructuras, se observa *Quercus conspersa* que tiene el borde entero y el resto de las especies lo poseen dentado-aristado. La ubicación de los dientes distingue a algunas especies, por ejemplo, *Q. brenesii* y *Q. cortesii* los poseen en la mitad superior. También el tamaño de los dientes puede caracterizar a algunas especies, en *Q. canbyi* y *Q. albocincta* son más grandes que en los demás taxa.

La serie Acutifoliae se caracteriza por presentar aristas que van de 1 a 12 mm de largo, *Q. albocincta* y *Q. skinneri* las presentan de hasta 10 a 12 mm, el resto de las especies las poseen de menor tamaño.

El número de nervaduras puede encontrarse entre 4 y 15 en cada lado de la hoja, *Quercus canbyi* y *Q. furfuracea* poseen el menor número (4-8) y *Q. skinneri*, *Q. uxoris* y *Q. xalapensis* tienen el mayor (hasta 14 y 15). Estos datos han sido muy importantes en el reconocimiento de los taxa.

Las hojas en general son glabrescentes, pero pueden persistir tricomas sobre la vena primaria y en las axilas de las venas secundarias. Se presentan dos tipos de tricomas, los que miden 0.4 mm o más, claramente estipitados y presentes en las axilas de las nervaduras secundarias; y aquellos que miden 0.2 mm o menos, con un diminuto estípite y presentes por lo general, de manera muy dispersa en la lámina de la hoja y cerca de la nervadura primaria. En *Quercus uxoris* y *Q. furfuracea* el indumento perdura por más de una temporada, y es común que persistan mechones de tricomas notorios a simple vista, de color dorado a café en la primera especie y canescentes en la segunda. Los tricomas glandulares son muy frecuentes en *Q. conspersa* y en menor proporción en *Q. acutifolia*, *Q. albocincta*, *Q. brenesii*, *Q. canbyi*, *Q. skinneri*, *Q. uxoris* y *Q. xalapensis*.

La morfología de los pecíolos contribuye a distinguir las especies, su longitud puede ser de 0.3 a 7 cm de longitud; en *Q. brenesii* y *Q. cortesii* son muy cortos (0.3-1 cm) y en *Q. albocincta* y *Q. skinneri* es frecuente que se observen de 6 y 7 cm. El diámetro puede ser de 0.5-2 mm; en *Q. conspersa* y *Q. uxoris* se encuentran los de mayor grosor. En general son glabrescentes, pero en *Q. uxoris* y *Q. furfuracea* pueden persistir pubescentes a simple vista.

Inflorescencias y flores

Los individuos del género *Quercus* son monoicos; las flores masculinas se disponen en amentos colgantes provistos de un cáliz de 4 a 8 lobulado, estambres en número variable, filamentos delgados, anteras con dehiscencia longitudinal; las flores femeninas pueden encontrarse solitarias o en grupos de tres formando espigas, cabezuelas o racimos cortos, los que a veces crecen en la base de los amentos, están formadas por un cáliz de 4 a 8 lobulado adherido al ovario ínfero, trilocular, rara vez con 6-7 lóculos, estilos en número igual que de lóculos, óvulos uno o dos en cada lóculo, en el ovario todos los óvulos son abortivos menos un número

Las colecciones de herbario de la serie *Acutifoliae* poseen pocos ejemplares con inflorescencias; con base en ellas se obtuvo, que la longitud de las inflorescencias masculinas es de 3 a 15 cm de longitud, en *Q. acutifolia*, *Q. albocincta*, *Q. conspersa* y *Q. uxoris* pueden alcanzar las longitudes mayores

(11-15 cm). El perianto de las flores masculinas mide de 1.5 a 3 mm de diámetro y en general es pubescente, las anteras son de 4 a 6, y los filamentos de éstas miden de 0.5 a 2 mm de largo. Las inflorescencias femeninas tienen de largo de 5 a 25 mm, en *Q. canbyi*, *Q. skinneri* y *Q. xalapensis* son más cortas que en los demás taxa (Figura 1).

Frutos

El fruto del género *Quercus* es una nuez parcial o totalmente envuelta por un involucre o cúpula; el cual posee una sola semilla con los cotiledones gruesos y sin endosperma

Los pedúnculos de los frutos en la serie *Acutifoliae* pueden estar ausentes o medir de 2 a 20 mm de largo. Los frutos crecen solitarios, en pares o en pequeños grupos, la primera condición es la más frecuente; en general son ovoides y su longitud varía de 6 a 20 mm en la mayoría de las especies, sólo en *Q. skinneri* alcanzan longitudes hasta de 50 mm. La cúpula puede ser hemisférica o turbinada y en la mayoría de las especies puede cubrir de un tercio a un medio de la bellota, en la última especie mencionada cubre un cuarto o menos (Figura 1).

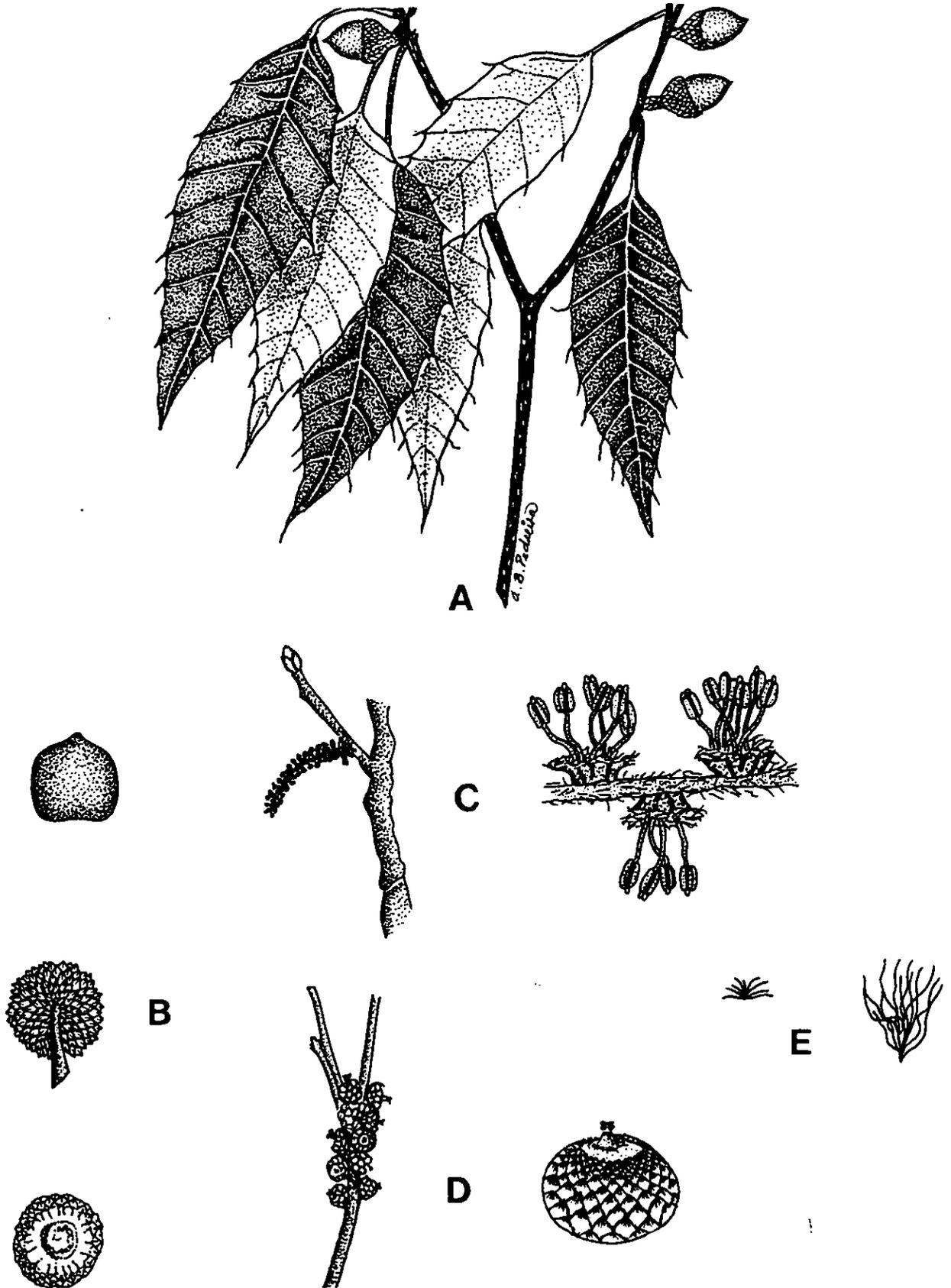


Figura 1. Morfología de *Quercus*. A. Rama. B. Frutos. C. Inflorescencia y flores masculinas. D. Inflorescencia femenina y fruto. E. Tricomas

Micromorfología

Estomas

El presente estudio de estomas de la serie Acutifoliae, es el resultado de la búsqueda de caracteres que contribuyan a definir los límites taxonómicos de las especies. Por ello, se determinó observarlos a través del Microscopio electrónico de barrido (MEB) y del microscopio óptico de luz.

En el estudio hecho con el MEB se observó 1) que todas las muestras de las especies en estudio, presentan los estomas hundidos, 2) que las células oclusivas poseen engrosamientos lignificados en las regiones de cierre y apertura, observándose como rebordes con diferente morfología en las diversas especies; y 3) que la cutícula que cubre el complejo estomático se deposita de distintas formas, así, existen depósitos lisos en *Quercus albocincta* y depósitos en anillos concéntricos en las demás especies; también, se observa una cutícula escamosa en *Q. acutifolia* y *Q. furfuracea*. (Figuras 3-11).

Con el microscopio óptico de luz se obtuvo la información de los Cuadros 1 y 2, el tipo de estomas se determinó de acuerdo a la clasificación de Dilcher (1975).

El Índice Estomático (IE) obtenido es distinto para los diferentes taxa, así, *Q. skinneri* y *Q. conspersa* poseen los valores mayores, mientras que *Q. uxoris* presenta el menor.

Como puede observarse se obtuvieron dos tipos de estomas, anomocítico, en donde las células adyacentes están ausentes, y ciclocítico, cuando las adyacentes son distintas al resto de la epidermis y se disponen a manera de corona alrededor de las oclusivas (Dilcher 1974).

En relación con los otros caracteres observados, se tiene que el número de células adyacentes puede variar de 4 a 6 entre las muestras; las células adyacentes y demás epidérmicas con paredes onduladas se presentan sólo en *Quercus uxoris* y *Q. xalapensis*; y las células lignificadas en la epidermis estuvieron presentes en la mitad de los taxa (Figuras 12-21).

Puede decirse que los resultados obtenidos en este campo, indican que algunos caracteres, como los engrosamientos lignificados en las regiones de

cierre y apertura, las características de las paredes celulares y el índice estomático, son útiles en la definición de límites taxonómicos de las especies.

Ejemplares examinados

Quercus acutifolia

MÉXICO. Guerrero. Mpio: Chilapa, 14 Km al NE de Tixtla y 2 Km al NO de La Estacada. Lorea 997 (ENCB). Mpio: Chilpancingo, 8 Km al W de Amojileca. Rodríguez, 51 (MEXU)

Quercus albocincta

MÉXICO. Chihuahua. Mpio: Batopilas, E de la Bufa. Bye, 7761 (MEXU).

Quercus brenesii

MÉXICO. Veracruz. Mpio: Catemaco, Bastonal, 10 km al NE de Tebanca, camino al poblado de Coyame. Sinaca 173, 174 (MEXU).

Quercus canbyi

MÉXICO. Nuevo León. Mpio: Galeana, Galeana, *Rzedowski & Hinton* 17717 (MEXU). **Tamaulipas.** Mpio: San Carlos, La Vegonia, Sierra de San Carlos. *Bartlett* 10534 (ENCB)

Quercus conspersa

MÉXICO. Jalisco. Mpio: Tamazula ,Cerca de Agua Hedionda, 45 km al E de El Aserradero. *Rzedowski* 1072 (ENCB). **Michoacán,** Mpio. Uruapan, La Tzararacua. *Madrigal* 3331 (ENCB)

Quercus cortesii

MÉXICO. Veracruz. Hacienda de Jovo to Huitamalco. *Liebmann* 3462 (C).

Quercus furfuracea

MÉXICO. San Luis Potosí. Mpio: Guadalcázar, 7 km al SE de Guadalcázar. *Rzedowski* 6016 (ENCB); 8 km al S de Guadalcázar. *Rzedowski* 5953 (ENCB, MEXU)

Quercus skinneri

MÉXICO. Veracruz. Mpio: Soteapan, entre San Fernando y Santa Marta, San Pedro, Soteapan. Cházaro 774 (MEXU).

Quercus uxoris

MÉXICO. Guerrero. Mpio: Chichihualco, a 2 km al SW de Tres Caminos Filo de Caballo-Puerto del Gallo. Martínez 3922 (MEXU) **Jalisco. Mpio:** Talpa de Allende, 5-8 miles above La Cuesta, below the pass to Talpa de Allende. McVaugh 20292 (ENCB).

Quercus xalapensis

MÉXICO. Veracruz. Al S de Xalapa. Zola 808 (MEXU); Hidalgo. Mpio: Tlalchinol, 1 km al SE de la Unidad habitacional Otongo. Rzedowski 28678 (ENCB).

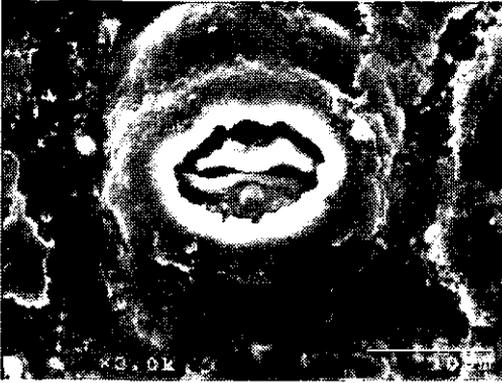


Figura 2. *Quercus acutifolia*, Lorea 997 (ENCB)

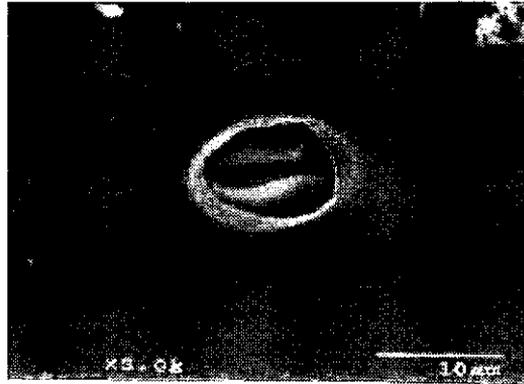


Figura 3. *Quercus albocincta*, Bye 7761 (MEXU)

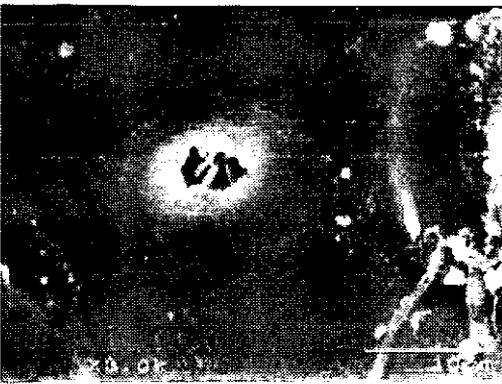


Figura 4. *Quercus brenesii*, Sinaca 173 (MEXU)



Figura 5. *Quercus canbyi*, Rzedowski & Hinton 17717 (MEXU)

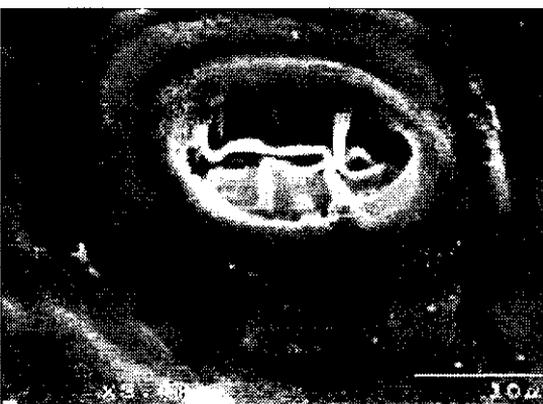


Figura 6. *Quercus conspersa*, Madrigal 3331 (ENCB)



Figura 7. *Quercus cortesii*, Liebman 3462 (C)



Figura 8. *Quercus furfuracea*, Rzedowski 6016 (ENCB)

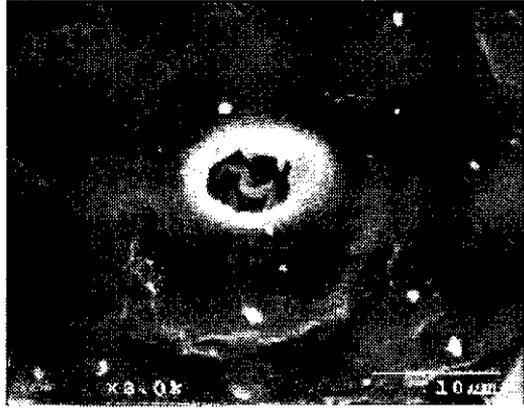


Figura 9. *Quercus skinneri*, Cházaro 774 (MEXU)

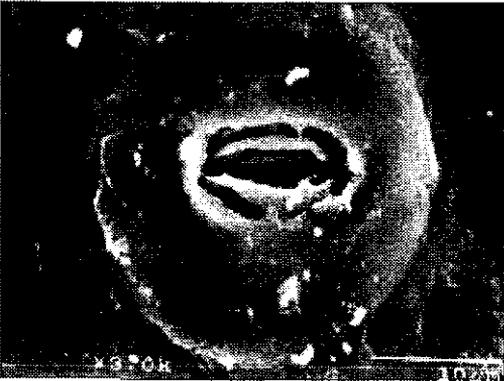


Figura 10. *Quercus uxoris*, Martínez 3922 (MEXU)



Figura 11. *Quercus xalapensis*, Rzedowski 28678 (ENCB)

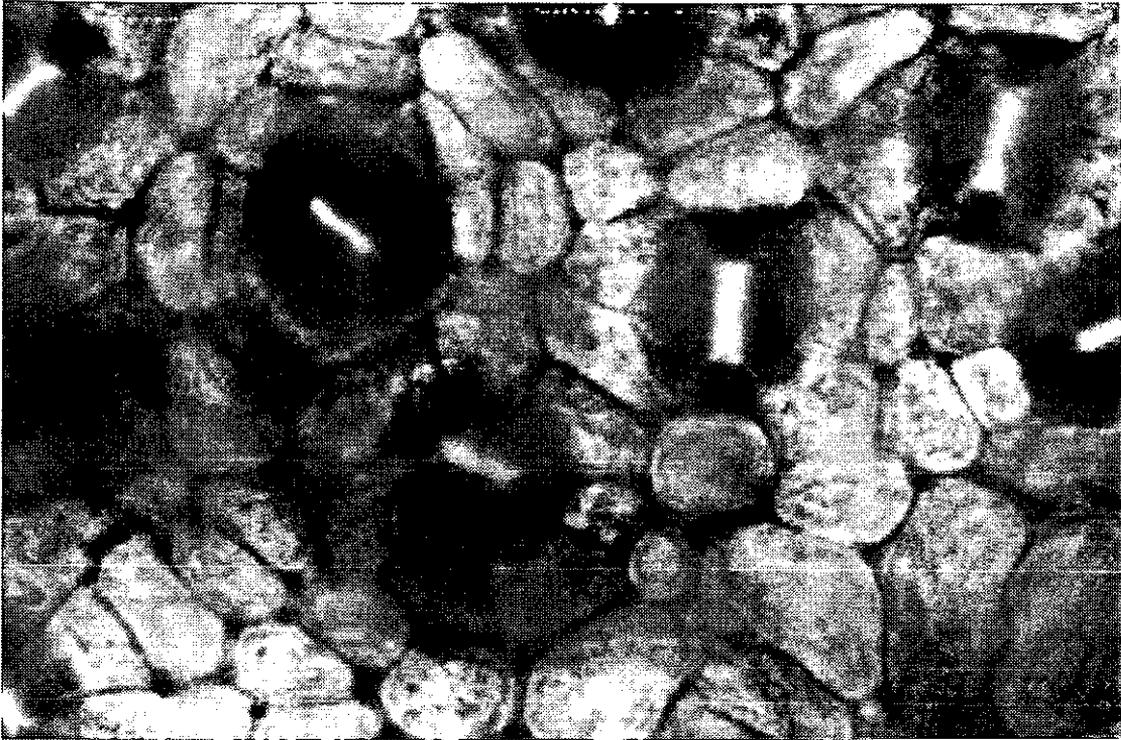


Figura 12. *Quercus acutifolia*, Lorea 997 (ENCB)

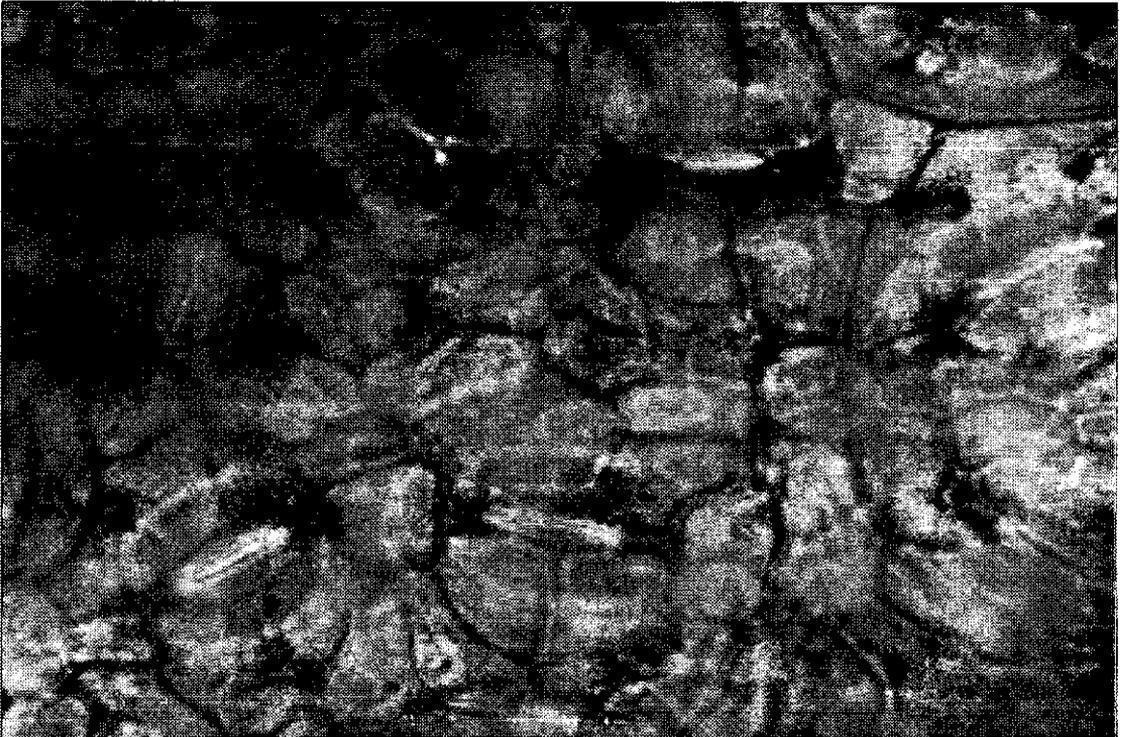


Figura 13. *Quercus albocincta*, Bye 7761 (MEXU)

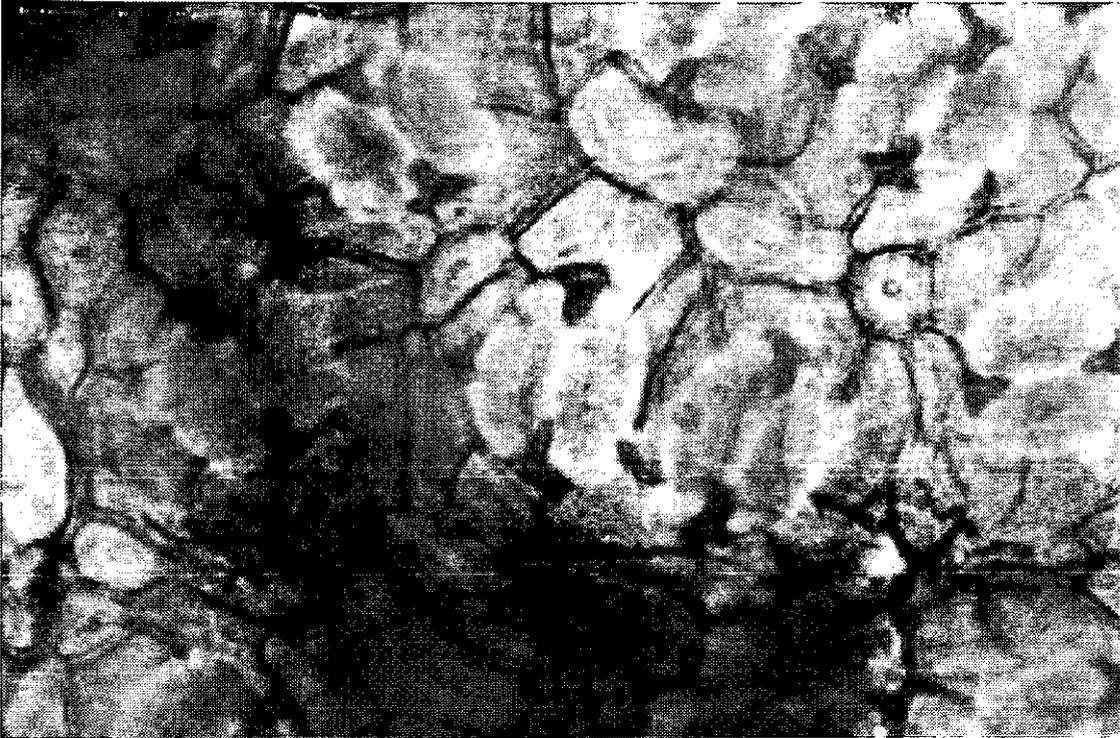


Figura 14. *Q. brenesii*, Sinaca 173 (MEXU)

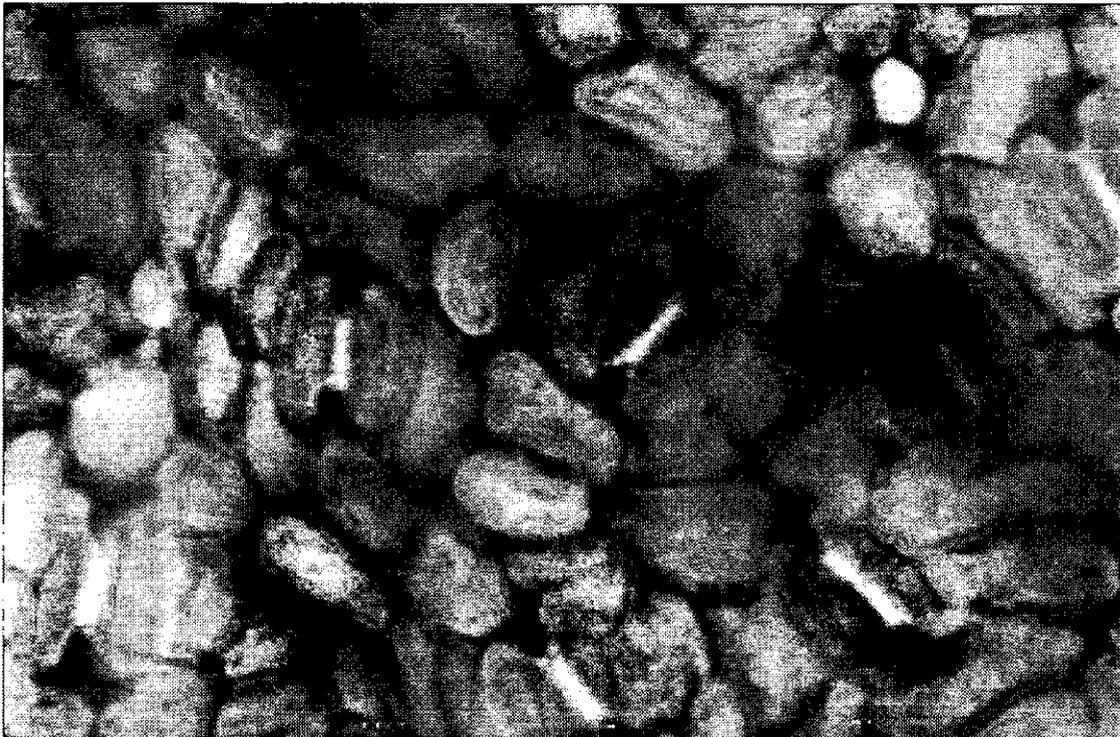


Figura 15. *Q. canbyi*, Bartlett 10534 (ENCB)



Figura 16. *Q. conspersa*, Rzedowski 1072 (ENCB)

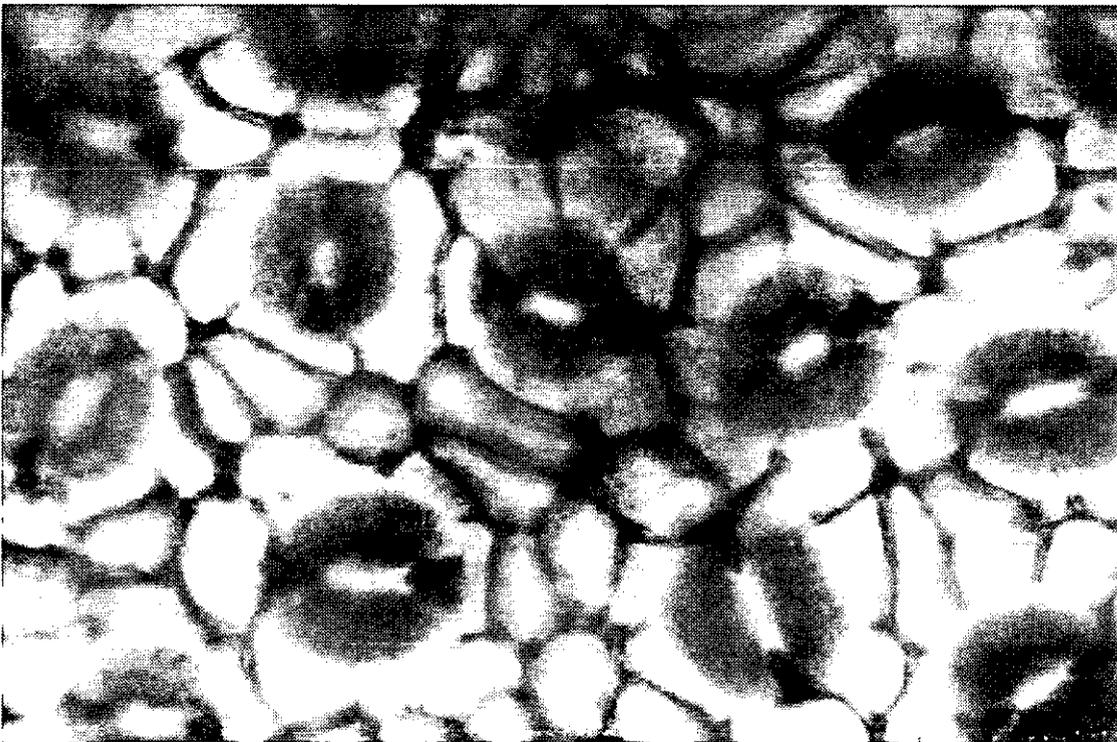


Figura 17. *Q. cortesii*, Liebmann 3462 ©

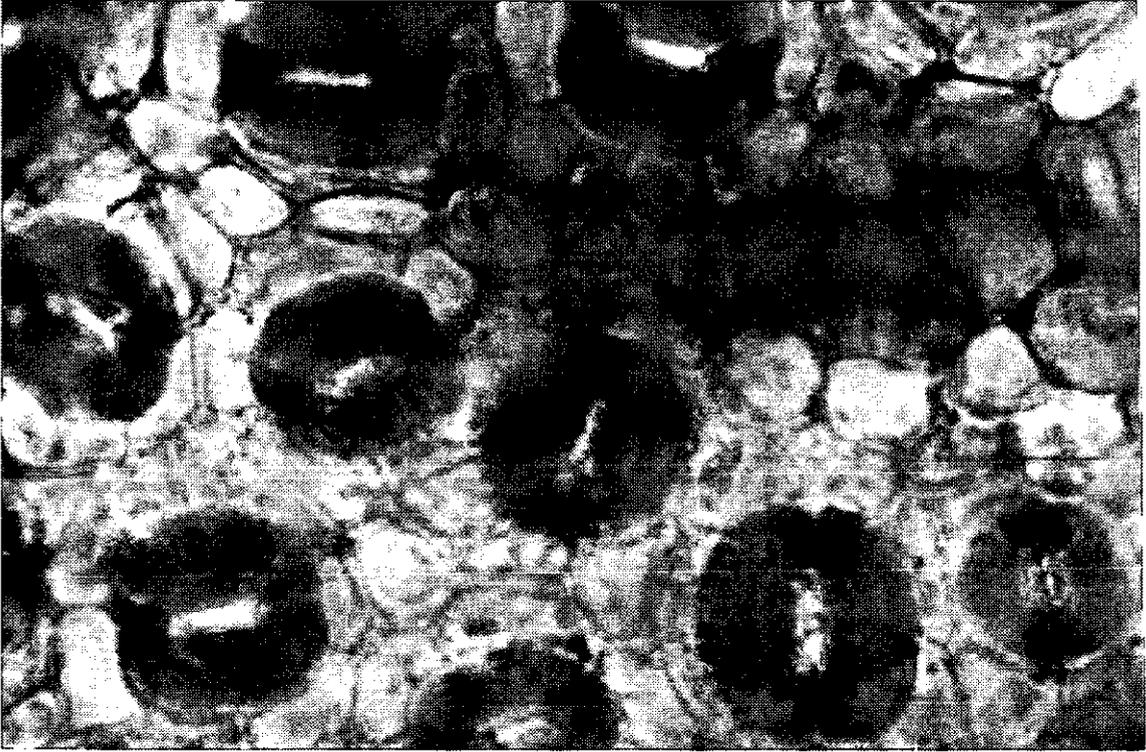


Figura 18. *Q. furfuracea*, Rzedowski 5953 (ENCB)

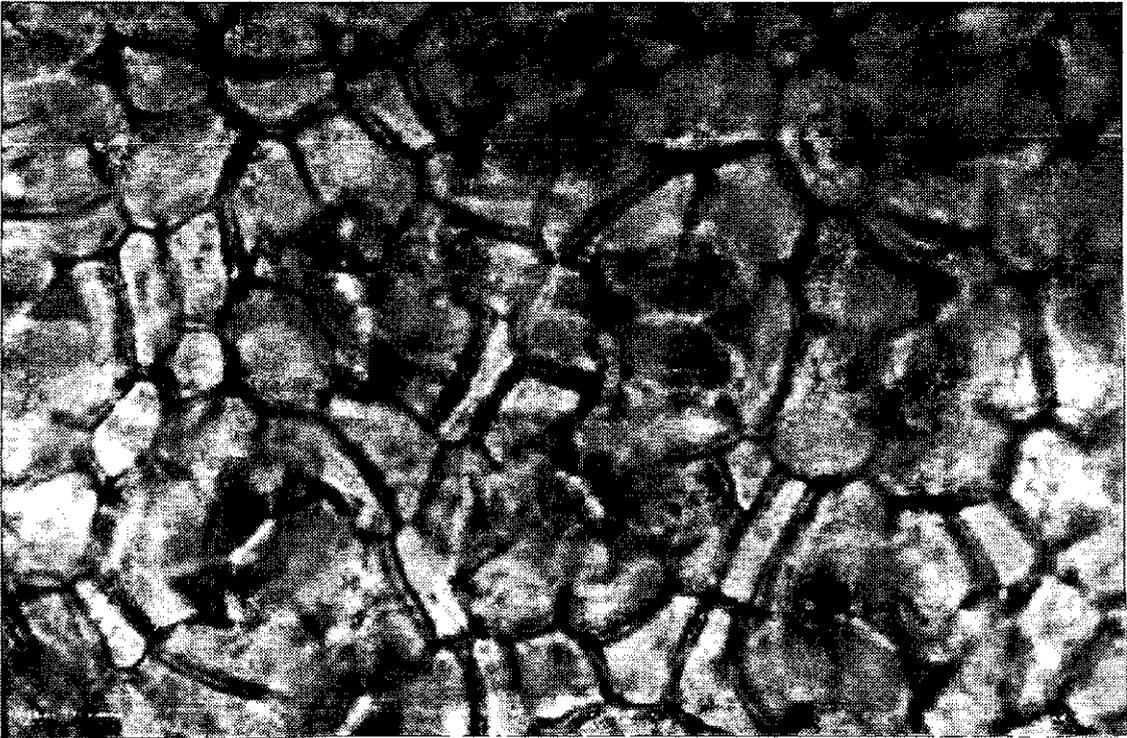


Figura 19. *Q. skinneri*, Cházaro 774 (MEXU)

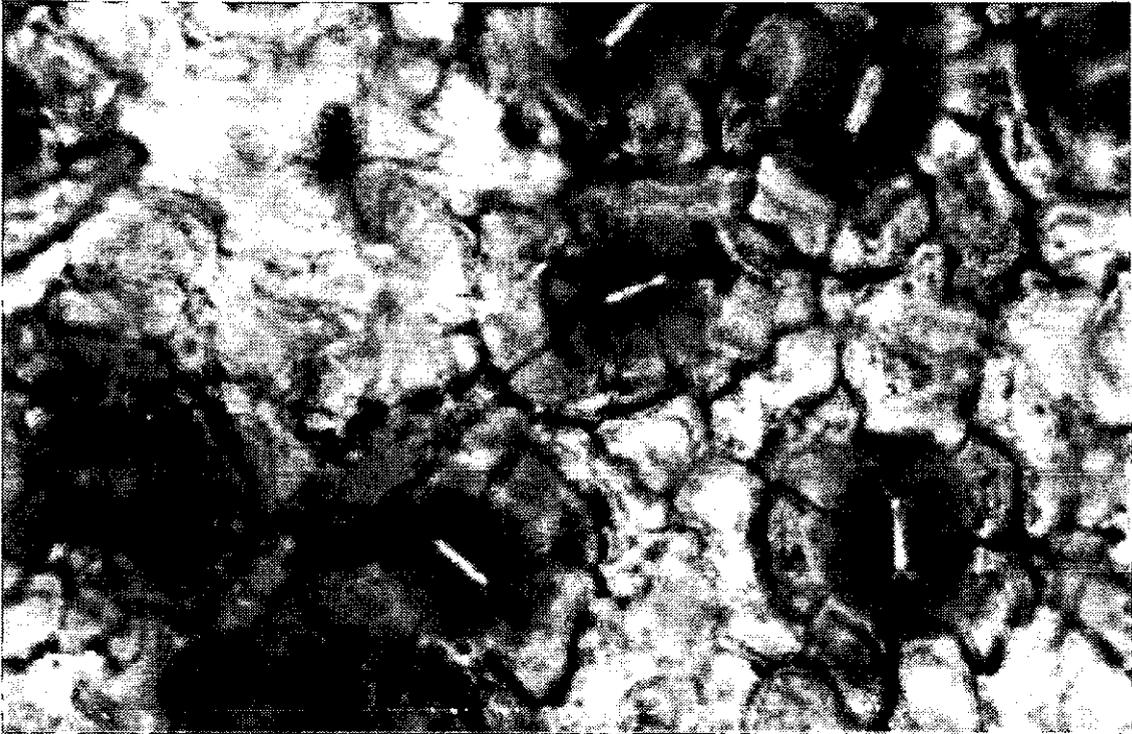


Figura 20. *Q. uxoris*, McVaugh 20292 (ENCB)

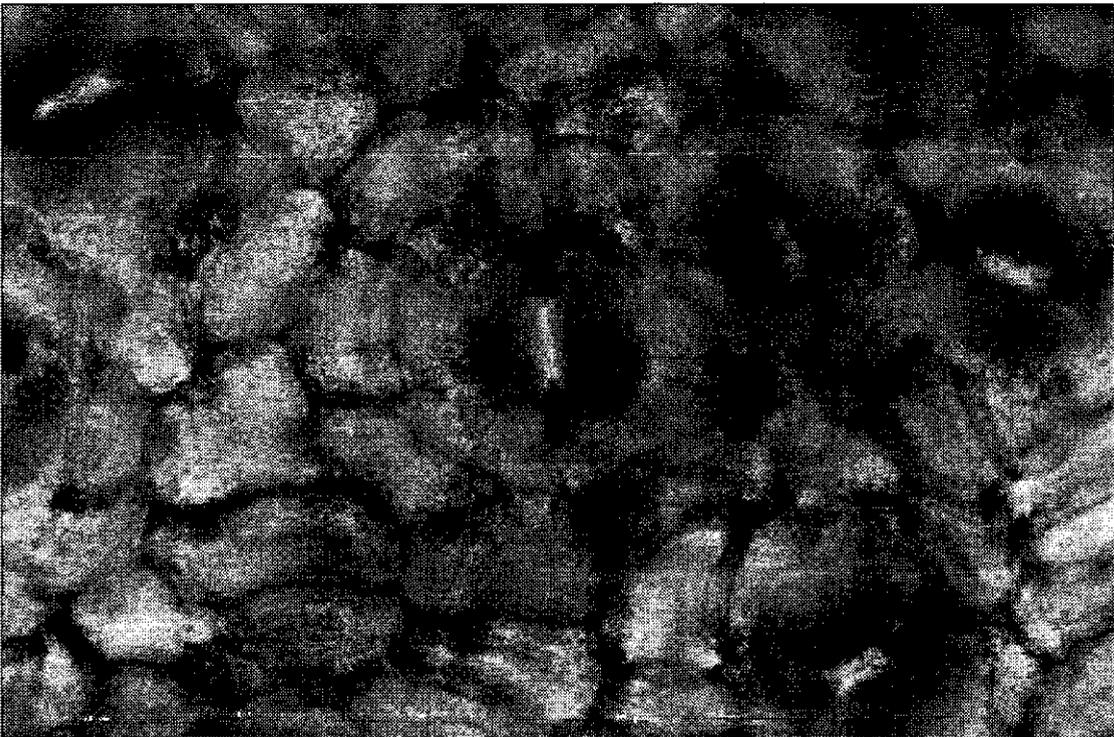


Figura 21. *Q. xalapensis*, Rzedowski 28678 (ENCB)

Cuadro 1. Caracteres observados en la epidermis de la serie Acutifoliae.

Caracteres	<i>Q. acutifolia</i>	<i>Q. albocincta</i>	<i>Q. brenesii</i>	<i>Q. canbyi</i>	<i>Q. conspersa</i>
Índice estomático	21	20	24	21	38
Tipo de estoma	anomocítico	anomocítico	anomocítico	anomocítico	anomocítico
Número de células adyacentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes
Pared de células adyacentes	lisa	lisa	lisa	lisa	lisa
Células lignificadas en epidermis	presentes	ausentes	ausentes	presentes	presentes

Cuadro 2. Caracteres observados en la epidermis de la serie Acutifoliae

Caracteres	<i>Q. cortesii</i>	<i>Q. furfuracea</i>	<i>Q. skinneri</i>	<i>Q. uxoris</i>	<i>Q. xalapensis</i>
Índice estomático	32	22	37	11	21
Tipo de estoma	ciclocítico	ciclocítico	ciclocítico	anomocítico	anomocítico
Número de células adyacentes	4-6	5-6	4-6		
Pared de células adyacentes	lisa	lisa	lisa	ondulada	ondulada
Células lignificadas en epidermis	presentes	presentes	ausentes	ausentes	ausentes

Arquitectura de la venación

Estudios de plantas actuales y fósiles indican patrones de la arquitectura foliar con importante valor para determinar relaciones taxonómicas y filogenéticas entre las angiospermas (Hickey, 1975). En el campo de la paleontología es donde más se han desarrollado este tipo de estudios; sin embargo, en el campo de la taxonomía, seguramente, será una fuente de información, pues actualmente, en la mayoría de las descripciones de las especies no se incluyen datos de este tipo. El género *Quercus* presenta abundantes problemas taxonómicos que, probablemente con el estudio de la arquitectura de la venación pueden ser parcialmente resueltos.

Hasta la fecha se desconocen trabajos de arquitectura de la venación de las especies del género *Quercus*, por lo que se proponen las siguientes descripciones para los taxa de la serie *Acutifoliae*.

Es importante mencionar que se utilizó la clasificación de Hickey (1973) para elaborar las descripciones; sin embargo, éstas no incluyen la primera parte de la clasificación de este autor, correspondiente a las características generales de las hojas, pues se considera que están incluidas en el tratamiento taxonómico. Dicha clasificación se basa en las características de los diferentes niveles de nervaduras, mismas que se utilizan para definir distintas clases de venación (Figura 22).

***Quercus acutifolia* Née**

Las hojas poseen una venación semicraspedódroma. La vena primaria no se ramifica y es moderadamente gruesa. Las venas secundarias son moderadamente gruesas y surgen de la vena primaria formando ángulos de 45 a 65°, el par de la parte basal forma ángulos más agudos que los demás, el recorrido es derecho, algunas venas apicales son ligeramente curvas, se ramifican dos veces, las ramas forman ángulos menores de 90°, formándose arcos, en el borde de la hoja una de las ramificaciones termina en un diente agudo y se prolonga en una arista, la otras ramas se unen con la ramificación de la siguiente vena secundaria, formando ángulos obtusos. Las venas intersecundarias están presentes a lo largo de toda la hoja y son de tipo compuesto. Las venas terciarias se originan en ángulo recto, son simples,

reticulado-ortogonales y oblicuas. Las venas de cuarto y quinto nivel son ortogonales. Las areolas son grandes, de forma cuadrangular y con disposición orientada. Las vénulas se observan simples. La última venación marginal es ojalada (Figura 23)

Ejemplares examinados:

MÉXICO. Guerrero. Mpio: Chihihualco, Cruz de Ocote, sobre el camino de Xochipala al aserradero Agua Fría. *Rzedowski & McVaugh 282* (ENCB). Mpio: Chilapa, 14 Km al NE de Tixtla y 2 Km al NO de La Estacada. *Lorea 997* (ENCB). Mpio: Chilpancingo, Puentesillas. *García 2290* (ENCB). Mpio: San Luis Acatlan, 4 Km al N de San Luis Acatlan. *Valencia, 732* (MEXU). Michoacán. Mpio: El Alamo, 35 Km al W de Morelia sobre la carretera Zitácuaro (km 278). *Rzedowski, 18366* (ENCB). Oaxaca. Mpio: Coyula, by Mex. 190 6 mi. n.w. El Coyula. *Kral, 25306* (ENCB). Mpio: Juquila, 10 Km al N de Lachao, Km 170 carretera a Oaxaca-Puerto Escondido. *Rzedowski, 19627* (ENCB). Mpio: Puerto Escondido. *Rzedowski, 19627* (ENCB). Mpio: Quiatoni, camino a Agua Canoa. *Flores 1293* (MEXU). Mpio: Tehuantepec, 69 miles NW of Tehuantepec. *Lathrop, 6722* (MEXU).

***Quercus albocincta* Trel.**

Las hojas poseen venación craspedódroma simple. La vena primaria no se ramifica, tiene recorrido derecho y tamaño moderadamente grueso. Las venas secundarias son moderadamente gruesas y surgen de la vena primaria formando ángulos menores de 45°. El par de venas basales forman ángulos más agudos, se ramifican una vez, una de las ramas entra a un diente agudo y se prolonga en una arista, la otra rama termina en el margen de la hoja, sin unirse a otra vena secundaria. Las venas intersecundarias están presentes sólo en el tercio apical de la hoja y son de tipo compuesto. Las venas terciarias se originan en ángulo recto, son reticulado-ortogonales y oblicuas. Las venas de cuarto y quinto nivel son ortogonales. Las areolas son de tamaño mediano, de forma cuadrangular y disposición orientada. Las vénulas son simples. La última venación termina directamente en el margen de la hoja (Figura 24)

Ejemplares examinados:

MÉXICO. Chihuahua. Mpio. Creel, La Bufa SE of Creel. *Knobloch 418* (ENCB, MEXU). Mpio: Maguarichi, 34 Km from the Basaseachic-San Juanito, 3.5 km NE of Maguarichi. *Spellenberg 27* (MEXU). Mpio: Maguarichi, 34 Km from the Basaseachic-San Juanito, 3.5 km NE of Maguarichi. *Spellenberg 27* (MEXU).

Sinaloa. Mpio. Badiraguato, Monte alto Temeapa. *Martinez 113* (MEXU). Mpio: Badiraguato, 28 Km E de Badiraguato. *Breedlove 62881* (MEXU). Mpio: Choix, Bacayopa. *Castro 2226* (MEXU). Mpio: Surotato, 4 miles W of Surotato along road from Mocorito. *Breedlove 15603* (ENCB). Sonora. Mpio: Tepocah, 9 roadmiles west of Tepocah. *Fischer 6902* (ENCB). Mpio: Yecora, Rancho de Yerbanis. *Joyal 2061* (MEXU). Mpio: Yecora, 32 Km SE de Bamora. *Breedlove, 61055* (MEXU).

***Quercus brenesii* Trel.**

Las hojas poseen venación craspedódroma mixta. La vena primaria no se ramifica, tiene recorrido derecho y tamaño fuerte. Las venas secundarias son moderadamente gruesas y surgen de la vena primaria formando ángulos de 45 a 65%, con ángulo de divergencia casi uniforme, el recorrido es derecho, las ramas forman ángulos menores de 90°, en el borde de la hoja una de las ramificaciones se curvan notablemente y entran en un diente y se prolongan en una arista, la otra rama se une con la ramificación de la siguiente vena secundaria, formando ángulos casi rectos. Las venas intersecundarias están presentes a todo lo largo de la hoja y son de tipo compuesto. Las venas terciarias se originan en ángulo recto, son reticulado-ortogonales y oblicuas. Las venas de cuarto y quinto nivel son ortogonales. Las areolas tiene tamaño mediano, forma cuadrangular y disposición orientada. Las vénulas son simples. La última venación marginal es ojalada (Figura 25)

Ejemplares examinados:

MEXICO. Veracruz. Mpio: Catemaco, Bastonal, 10 km al NE de Tebanca, camino al poblado de Coyame. *Sinaca 174* (MEXU). **NICARAGUA.** 10 km al SE de Tepesomoto, Pueblo Nuevo. *Martínez 1763* (ENCB).

***Quercus canbyi* Trel.**

Las hojas poseen venación semicraspedódroma. La vena primaria no se ramifica, tiene recorrido derecho y es débilmente gruesa. Las venas secundarias son moderadamente gruesas y surgen de la vena primaria formando ángulos de 45 a 65°. El par de la parte basal forma ángulos más agudos que los demás, el recorrido es derecho, se ramifican una vez, las ramas forman ángulos menores de 90°, en el borde de la hoja una de las ramificaciones termina en un diente y se prolonga en una arista, la otra rama se une con la ramificación de la siguiente vena secundaria, formando ángulos obtusos. Las venas intersecundarias están presentes a todo lo largo de la hoja y son de tipo compuesto, forman arcos u ojales, a veces estas venas entran a los dientes y forman aristas. Las venas terciarias se originan en ángulo recto, son reticulado-ortogonales y oblicuas. Las venas de cuarto y quinto nivel son ortogonales. Las areolas son de tamaño mediano, de forma cuadrangular y disposición orientada. Las vénulas se observan simples. La última venación marginal es ojalada (Figura 26)

Ejemplares examinados:

MEXICO. Coahuila. Mpio: Villa Ocampo, Sierra Santa Fe del Pinúmero *Passini 5044, 5119* (ENCB). Nuevo León. Mpio: Chepinque, mesa de Chepinque. *Langman 2891* (MEXU). Mpio: Galeana, Cerro de los Laureles. *Villarreal 2154* (ENCB). Mpio: Iturbide, Above Iturbide. *Hinton 17717, 17720* (ENCB). Mpio: Villa de Santiago, Risco Colorado, San Francisco. *Garza, 2151* (ENCB). Tamaulipas. Mpio: Jaumave, 12 km al S de Avila y Urbina. *González 14166* (MEXU). Mpio: Jaumave, Balcón de Chiue, 20 km al NE de Jaumave. *González 12803* (MEXU)

Mpio: San Carlos, La Vegonia, Sierra de San Carlos. *Bartlett 10534* (ENCB). Mpio: San Carlos, Piedra Imán, 2 km al ESE de San José. *Briones 1201* (ENCB).

***Quercus conspersa* Benth.**

Las hojas poseen venación camptódroma-braquidódroma. La vena primaria no se ramifica, tiene recorrido derecho y tienen tamaño moderadamente grueso. Las venas secundarias son moderadamente gruesas

y surgen de la vena primaria formando ángulos de 45 a 65°, el recorrido es derecho, con ángulo de divergencia casi uniforme, se ramifican una vez, las ramas forman ángulos agudos, no hay formación de dientes ni aristas en el borde de la hoja. Las venas intersecundarias están presentes, distribuidas en la parte media de la hoja y son de tipo compuesto, a veces son poco frecuentes. Las venas terciarias se originan en ángulo recto, son reticulado-ortogonales y oblicuas. Las venas de cuarto y quinto nivel son ortogonales. Las areolas son de tamaño mediano, cuadrangulares y disposición orientada. Las vénulas se observan simples de tipo linear. La última venación marginal es ojalada (Figura 27)

Ejemplares examinados:

MÉXICO. Chiapas. Mpio: Pueblo Nuevo Solistahuacán, 3 km northwest of Pueblo Nuevo Solistahuacán., *Thome & Lathrop 40046* (ENCB). Mpio: Venustiano Carranza, north side of Aguacatenango near the lake. *Raven, 20090* (ENCB). Guerrero. Mpio: Xaltianguis, between Cajelito and Piedrimang on cerro W of Xaltianguis, ca. 50 km N of Acapulco. *Muller, 9199* (ENCB). Mpio: Xaltianguis, common on mesa below Cajetito on cerro W of Xaltianguis, ca. 50 km N of Acapulco. *Muller, 9195* (MEXU). Jalisco. Mpio: El Guisar, SE an above El Chante going towards El Guisar. *Breedlove 61747* (MEXU). Mpio: Tamazula, cerca de Agua Hedionda, 45 km al E de El Aserradero. *Rzedowski & McVaugh 1072* (ENCB). Michoacán. Mpio: Ario de Rosales, 9 km al SW de Ario de Rosales hacia la Huacana. *Torres, 347* (ENCB). Mpio: Ario de Rosales, cerro de Tipitarillo, 12 km al NW de Ario de Rosales. *Martinez, 2800* (ENCB). Mpio: Uruapan, Barranca below the Cascada de Tzararacua near Uruapan. *Pringle 8840* (ENCB). Mpio: Uruapan, La Tzararacua. *Luna 3210* (MEXU). Mpio: Uruapan, la Tzararacua. *Madrigal 3331* (ENCB). Mpio: Ziracuaretiro, 5 km al NE de San Andrés Coru. *Díaz, 3605* (ENCB). Mpio: Zitácuaro, Zitácuaro-Nandio. *Hinton, 13195* (ENCB).

***Quercus cortesii* Liebm.**

Las hojas poseen venación craspedódroma mixta. La vena primaria no se ramifica, tiene recorrido derecho y tamaño moderadamente grueso. Las venas secundarias son moderadamente gruesas y surgen de la vena primaria

formando ángulos de 45 a 65°, ángulo de divergencia casi uniforme, se ramifican en tres ramas, las ramas forman ángulos casi rectos. Las venas intersecundarias están presentes a todo lo largo de la hoja y son de tipo compuesto. Las venas terciarias se originan en ángulo recto, son reticulado-ortogonales y oblicuas. Las venas de cuarto y quinto nivel son ortogonales. Las areolas son de tamaño mediano, de forma cuadrangular y disposición orientada. Las vénulas son simples. La última venación marginal es ojalada (Figura 28)

Ejemplares examinados:

MEXICO. Veracruz. Hacienda de Jovo to Huitamalco. *Liebmann 3462, 3463, 3464 (C).*

***Quercus furfuracea* Liebm.**

Las hojas poseen venación craspedódroma mixta. La vena primaria no se ramifica, tiene recorrido derecho y tamaño moderadamente grueso. Las venas secundarias son moderadamente gruesas y surgen de la vena primaria formando ángulos de 45 a 65°, ángulo de divergencia casi uniforme, se ramifican en tres ramas, formando ángulos agudos, una de las ramas se origina antes que las otras, misma que se une a una rama de otra vena secundaria formando ángulos obtusos,. Las ramas intersecundarias están presentes a todo lo largo de la hoja y son de tipo compuesto. Las venas terciarias se originan en ángulo recto, son reticulado-ortogonales y oblicuas. Las venas de cuarto y quinto nivel son ortogonales. Las areolas son de tamaño mediano, de forma cuadrangular y disposición orientada. Las vénulas son simples, a veces se observan ramificadas. La última venación marginal es ojalada (Figura 29).

Ejemplares examinados:

MÉXICO. San Luis Potosí. Mpio: Guadalcázar, 10 km al SE de Guadalcázar. *Rzedowski 4734 (ENCB, MEXU).* Mpio: Guadalcázar, 7 km al SE de Guadalcázar. *Rzedowski 6016 (ENCB).* Mpio: Guadalcázar, 15 km al N de Guadalcázar, sobre el camino a Murciélago. *Rzedowski 6023 (ENCB).* Mpio: Guadalcázar, 8 km al NW de Guadalcázar. *Rzedowski 5974, 5983 (ENCB, MEXU).* Mpio. Guadalcázar, 8 km al S de Guadalcázar. *Rzedowski 5953*

(ENCB, MEXU). Mpio: Zaragoza, km 53 carretera San Luis Potosí-Río Verde, entre las Rusias y Cruz de Encinúmero *Takaki 2029* (ENCB).

***Quercus skinneri* Benth.**

Las hojas poseen venación semicraspedódroma. La vena primaria no se ramifica, tiene recorrido derecho y es débilmente gruesa. Las venas secundarias son moderadamente gruesas y surgen de la vena primaria formando ángulos de 45 a 65°, sus ángulos de divergencia disminuyen hacia el ápice, se ramifican en tres ramas, la que se origina primero forma ángulos casi rectos, las ramas que se originan después forman ángulos agudos y se unen con las ramas de otra vena secundaria, la rama central entra al diente y se prolonga en una arista. Las venas intersecundarias están presentes sólo en ápice y base de la hoja y son de tipo compuesto. Las venas terciarias se originan en ángulo recto, son reticulado-ortogonales y oblicuas. Las venas de cuarto y quinto nivel son ortogonales. Las areolas son de tamaño mediano, de forma cuadrangular y disposición orientada. Las vénulas se ramifican una vez. La última venación marginal es ojalada (Figura 30).

Ejemplares examinados:

MÉXICO. Oaxaca. Mpio: Guevea de Humboldt, Cerro de Picacho, 3 km al E de la Cumbre. Campos 3724 (MEXU). Mpio: La Gloria, La Gloria. MacDougall 2439 (ENCB). Mpio: Soteapan, Sierra de Santa Marta al NE de Ocotál Grande. Beaman 5437 (MEXU). Tamaulipas.. Mpio: Ciudad Victoria, road Ciudad Victoria toward Jaumave. Sharp 52008 (ENCB). Mpio: Gómez Farías, from Rancho del Cielo to Ojo de Agua del Indio. Hernández 5941, 5951 (MEXU). Mpio: Gómez Farías, Rancho del Cielo. Sierra de Guatemala, above Gómez Farías). Hernández 52038, 52189 (MEXU). Veracruz. Mpio: Soteapan, entre San Fernando y Santa Marta, San Pedro, Soteapan. Cházaro 774 (MEXU).

***Quercus uxoris* McVaugh**

Las hojas poseen venación semicraspedódroma. La vena primaria no se ramifica, tiene recorrido derecho y es débilmente gruesa. Las venas secundarias son moderadamente gruesas y surgen de la vena primaria

formando ángulos de 45 a 65°, ángulo de divergencia casi uniforme, se ramifican una vez, formando ángulos agudos, una de las ramas entra a un diente y se prolonga a una arista, la otra rama se une a una rama de otra vena secundaria formando ángulos agudos. Las venas intersecundarias están presentes en el tercio basal de la hoja y son de tipo compuesto. Las venas terciarias se originan en ángulo recto, son percurrentes, bifurcadas una vez y oblicuas. Las venas de cuarto y quinto nivel son ortogonales. Las areolas son de tamaño mediano, de forma cuadrangular y disposición orientada. Las vénulas son simples. La última venación marginal es ojalada (Figura 31).

Ejemplares examinados:

MÉXICO. Guerrero. Mpio: Atoyac, 14 km al SSW del Campamento El Gallo, sobre el camino a Atoyac, estribaciones suroccidentales del Cerro Teotepec. Rzedowski 47 (ENCB); 17 km al NE de Paraíso-Pto. Del Gallo. Valencia 465 (ENCB); 36 km northeast of Pueblo El Gallo. Breedlove 36142 (MEXU); 16-18 km al N de El Paraíso y Filo de Caballos. Koch 79330 (MEXU); *Mpio: Chichihualco, a 2 km al SW de Tres Caminos Filo de Caballo-Puerto del Gallo. Martínez 3922 (MEXU); Mpio: Chilpancingo, 2 km al E de Omiltemi, sobre el camino a Chilpancingo. Rzedowski 16029 (ENCB); Sierra de Guerrero. Hernández 140 (MEXU); Omiltemi, 20 Km al W de Chilpancingo. Rzedowski 15916 (MEXU); Cerro Bordo del Escobal, camino Omiltemi-Chautipa. Lozano 537 (MEXU); Mpio: Coyuca de Catalán, Las Palancas. Madrigal 2488 (ENCB, MEXU); Mpio: Leonardo Bravo, a 8 km sobre la desviación a Pto. del Gallo-Filo de Caballo. Valencia 437 (MEXU, ENCB). **JALISCO.** Mpio: Autlán, 20 km al SE de Autlán. Rzedowski 14551 (ENCB); Mpio: Casimiro Castillo, along trail to El Durazno número Ittis 357 (MEXU); Mpio: Cuautitlán, Cuautitlán. Santana 3361, 4325 (MEXU); Mpio: Talpa de Allende, Puerto el Triunfo, 19 km WSW of Talpa de Allende road to La Cuesta and Tomatlan. Breedlove 64074, 64078, 64159, 64172 (MEXU); 5-8 miles above La Cuesta, below the pass to Talpa de Allende. MaVaugh 20292 (ENCB); Mpio: Zapotitlán, Cruz del Fresno, Predio de la Hda. De San Antonio. Mancera 308 (ENCB, MEXU).

***Quercus xalapensis* Humb. & Bonpl.**

Las hojas poseen venación semicraspedódroma. La vena primaria no se ramifica, tiene recorrido derecho y tamaño moderadamente grueso. Las venas secundarias son moderadamente gruesas y surgen de la vena primaria formando ángulos de 45 a 75°, ángulo de divergencia disminuyendo hacia el ápice, se ramifican a diferentes distancias en tres ramas, formando ángulos casi rectos, la central entra aun diente y se prolonga en una arista, las otras dos se unen con ramificaciones de otras venas secundarias. Las venas intersecundarias están presentes en la base y el ápice de la hoja y son de tipo compuesto. Las venas terciarias se originan en ángulo recto, son reticulado-ortogonales y oblicuas. Las venas de cuarto y quinto nivel son ortogonales. Las areolas son de tamaño mediano, de forma cuadrangular y disposición orientada. Las vénulas son predominantemente ramificadas, en poca proporción son simples. La última venación marginal es ojalada (Figura 32).

Ejemplares examinados:

MÉXICO. Puebla. Mpio: El Paraiso, Villa Juárez. *Miranda, 3185* (MEXU). Mpio: Nanzontla, rancho Coctapehua. *Colín, 154* (MEXU). Mpio: Tetela de Ocampo, Talcozama. *Simón & Colín, 151* (MEXU). Mpio: Villa Juárez, km 8.0 del camino que baja a la mina El Paraíso. *Sarukhán, 986, 1104* (MEXU). Mpio: Zacualtipan, Zacualtipan. *Miranda, 3277* (MEXU). San Luis Potosí. Mpio: Ciudad Valles, 15 Km al E de Rayón sobre la carretera a Ciudad Valles. *Rzedowski, 24455* (ENCB). Mpio: San Nicolás Tolentino, Cerca de Cruz de Encinúmero *Rzedowski, 11316* (ENCB). Mpio: Xilitla, 5 Km al N de Soledad de Zaragoza. *Rzedowski 7185, 7186* (MEXU). Tamaulipas. Mpio: Hidalgo, 58-59 Km al Oeste de Barretal., *González 6372* (MEXU). Mpio: Gómez Farías, Rancho del Cielo a 11 km al NE de Gómez Farías. *González 7401, 7420* (MEXU). Mpio: Jaumave, La Reja. *Castañeda, 2756* (MEXU). Mpio: Manuel, 56 km al N de Manuel. *González 12468* (MEXU).

El estudio de los taxa en este campo se basó en la clasificación de Hickey (1975) En la serie se distinguen cuatro tipos de venación (Cuadros 3 y 4):

1. Craspedódroma simple, en donde todas las venas secundarias y sus ramificaciones terminan en el margen.
2. Semicraspedódroma, cuando las venas secundarias se ramifican muy cerca del margen, una de las ramas termina en el margen y la otra se une a la secundaria superadyacente.
3. Craspedódroma mixta, en la que algunas de las venas secundarias terminan en el margen y un número aproximadamente igual en otro lado.
4. Camptódroma-broquidódroma, aquí las venas secundarias no terminan en el margen, uniéndose en una serie de arcos prominentes.

En el mismo cuadro puede observarse que dentro de la serie hay variaciones en el grosor de la vena primaria, así vemos que *Q. uxoris*, *Q. canbyi* y *Q. skinneri* la tienen débilmente gruesa, *Q. brenesii* la presenta de grosor fuerte y el resto de los taxa la poseen moderadamente gruesa.

Con relación a los ángulos que forman las venas secundarias con la vena primaria, destaca que *Q. albocincta* forma ángulos menores de 45° y el resto de los taxa los forma de 45-75°. En cuanto a la divergencia de los mismos ángulos, se observa que en *Q. acutifolia*, *Q. albocincta* y *Q. canbyi* los ángulos del par basal son más agudos que el resto; en *Q. xalapensis* y *Q. skinneri* los ángulos disminuyen hacia el ápice y en el resto de los taxa son iguales en toda la lámina de la hoja. El número de ramificaciones es de tres en *Q. acutifolia*, *Q. cortesii*, *Q. furfuracea* y *Q. skinneri*, en los demás es de dos.

En cuanto a los caracteres restantes se tiene que: la ubicación de las venas intersecundarias puede ser basal, medio, apical, basal-apical y en todo lo largo de la hoja. La venación marginal en general es ojalada, excepto en *Q. albocincta* en quien las ramificaciones de las venas secundarias terminan en el borde de la lámina. El tamaño de la areolas es mediano, sólo en *Q. acutifolia* es grande. Y las vénulas son simples excepto en *Q. skinneri* en donde es ramificado.

Los patrones observados en la venación de la serie *Acutifolia* aportan información para definir los límites taxonómicos entre las especies. Por lo que se propone su utilización en la resolución de problemas taxonómicos.

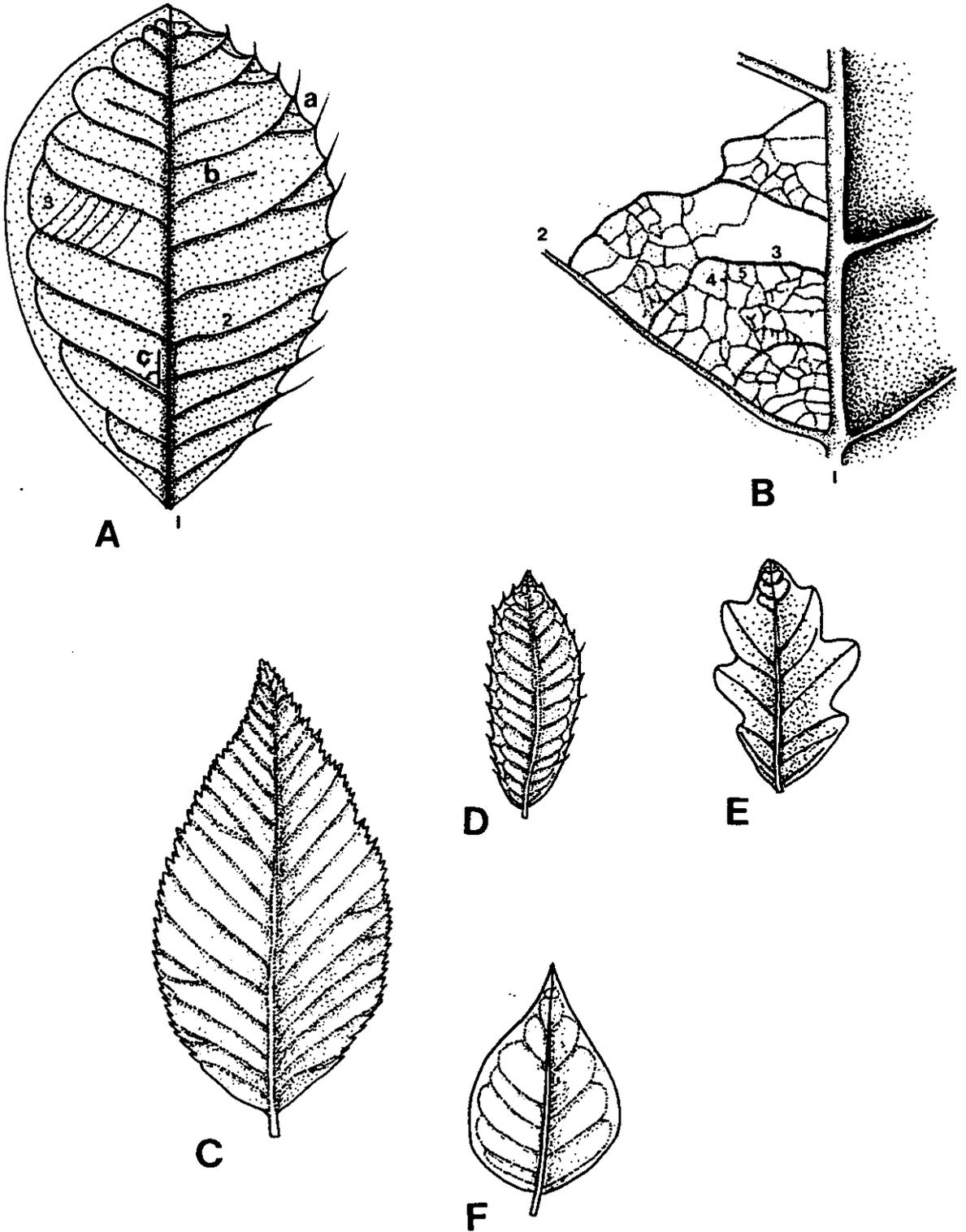


Figura 22. Arquitectura de la venación. A-B. niveles de venación (1-5), a= ramificación de vena secundaria, b= vena intersecundaria, c= ángulo de divergencia. C-F. tipos de venación de Acutifoliae, C= craspedódroma simple, D= semicraspedódroma, E= craspedódroma mixta, F= broquidódroma

Cuadro 3. Caracteres de venación que muestran diferencias entre los taxa de la serie Acutifoliae (Hickey, 1975).

Caracteres	<i>Q. acutifolia</i>	<i>Q. albocincta</i>	<i>Q. brenesii</i>	<i>Q. canbyi</i>	<i>Q. conspersa</i>
Tipo de venación	semicraspedódroma	craspedódroma simple	craspedódroma mixta	semicraspedódroma	camptódromabroquidódroma
Grosor de vena media	moderadamente gruesa	moderadamente gruesa	fuerte	débilmente gruesa	moderadamente gruesa
Ángulos de venas secundarias	45 a 65 °	menor de 45 °	45 a 65 °	45 a 65 °	45 a 65 °
Ángulo de divergencia de venas secundarias	par basal forma ángulos más agudos que el resto	par basal forma ángulos más agudos que el resto	todas forman ángulos iguales	par basal forma ángulos más agudos que el resto	todas forman ángulos iguales
Número de ramificaciones de venas secundarias	3	2	2	2	2
Ubicación de venas intersecundarias	en todo lo largo de la hoja	en tercio apical de la hoja	en todo lo largo de la hoja	en todo lo largo de la hoja	en parte media de la hoja
Tipo de última venación marginal	ojalada	termina directamente en margen de hoja	ojalada	ojalada	ojalada
Tamaño de areólas	grande	Mediano	mediano	mediano	mediano
Tipo de vénulas	simples	Simples	simples	simples	simples



Figura 23. *Quercus acutifolia*, Lorea 997 (ENCB).

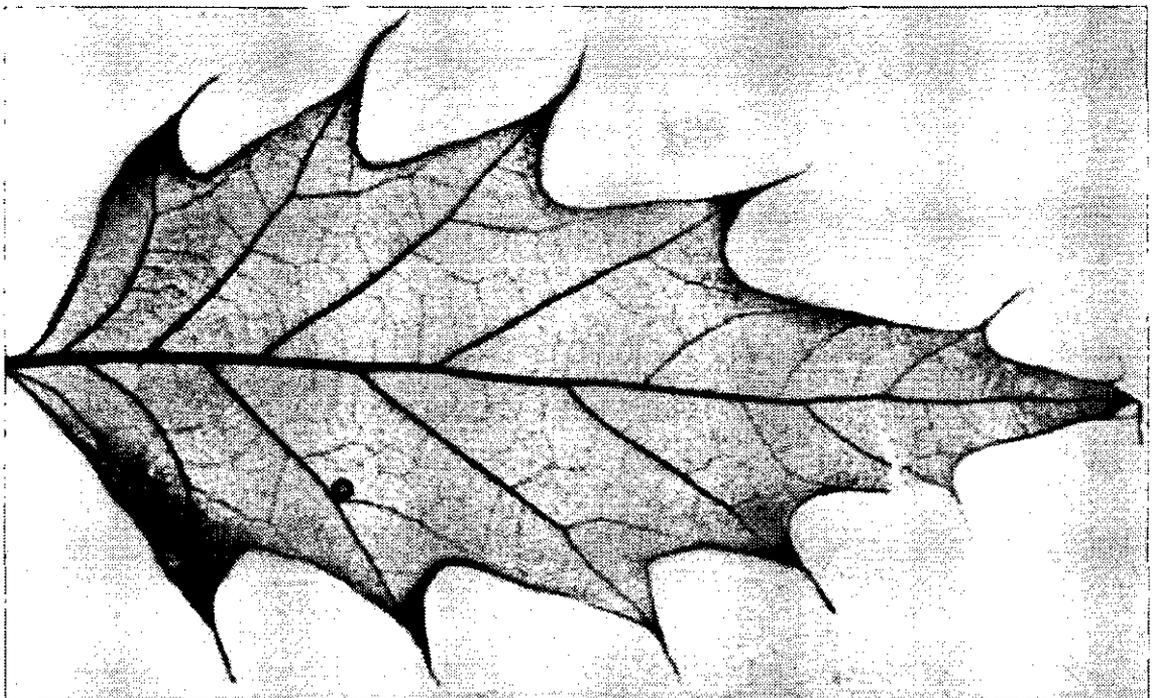


Figura 24. *Quercus albocincta*, Breedlove 15603 (ENCB).

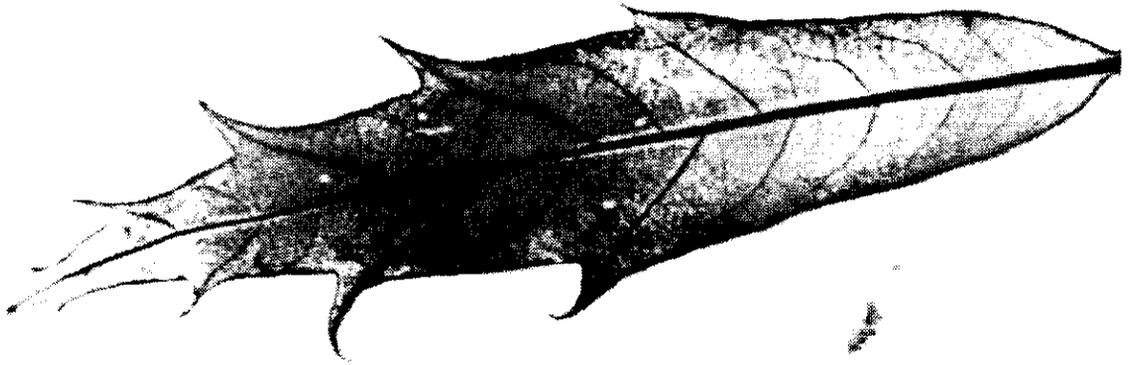


Figura 25. *Quercus brennesi*, Sinaca 174 (MEXU).

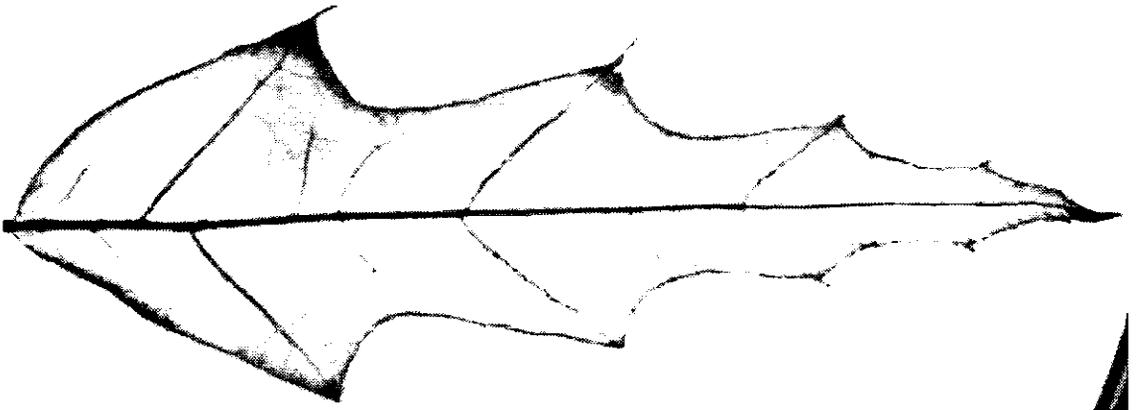


Figura 26. *Quercus canbyi*, Hinton 17717, (ENCB).

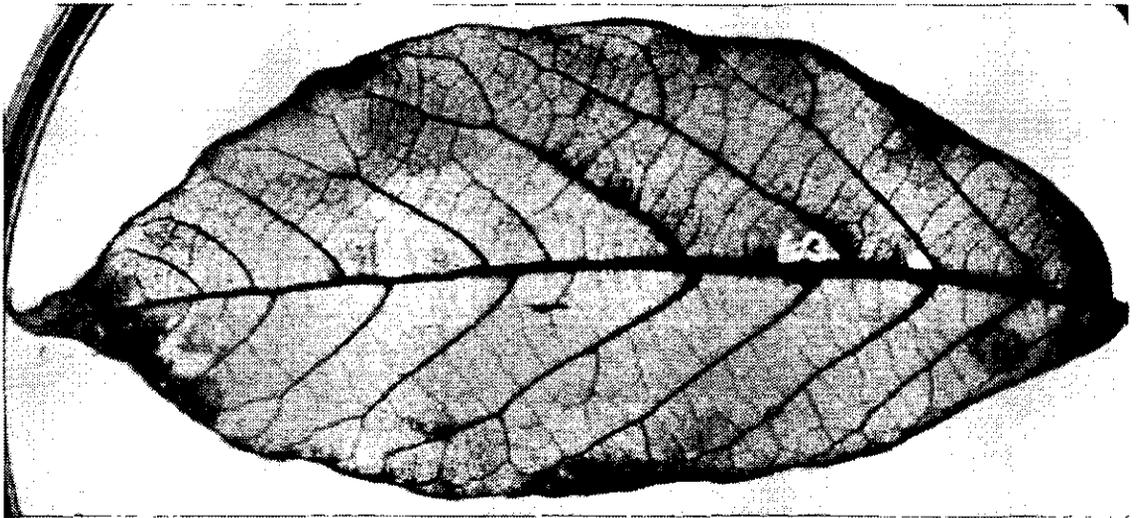


Figura 27. *Quercus conspersa*, Rzedowski & McVaugh 1072 (ENCB).



Figura 28. *Quercus cortesii*, Liebmann. 3462 (C).

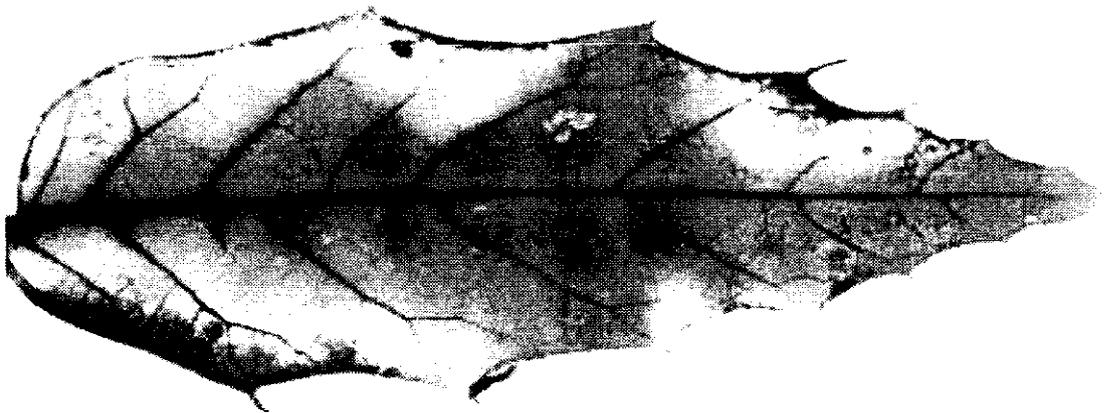


Figura 29. *Quercus furfuracea*, Rzedowski 5974 (ENCB).

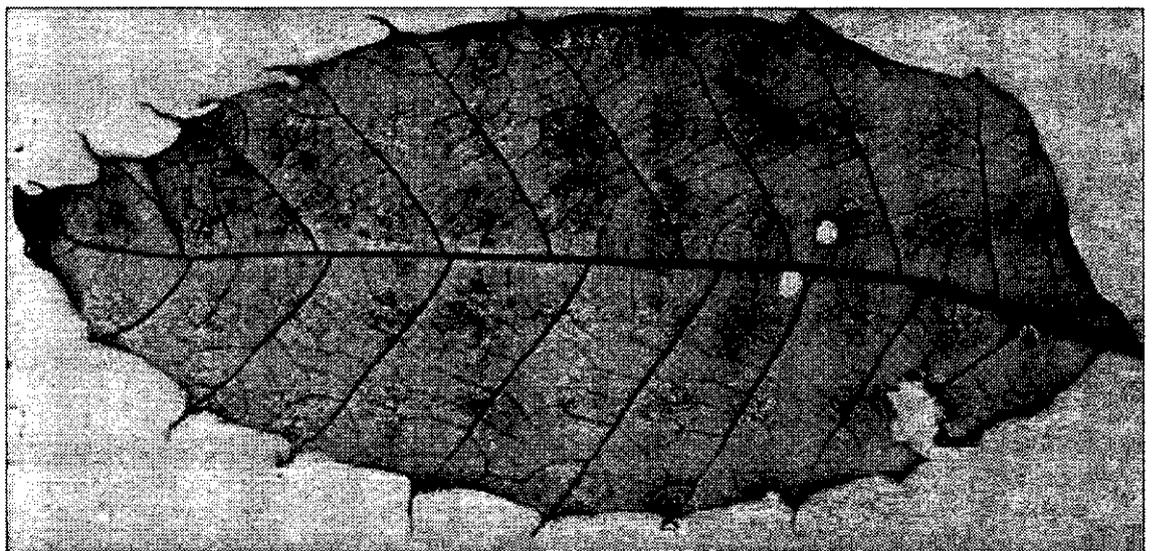


Figura 30. *Quercus skinneri*, Cházaro 774 (MEXU).

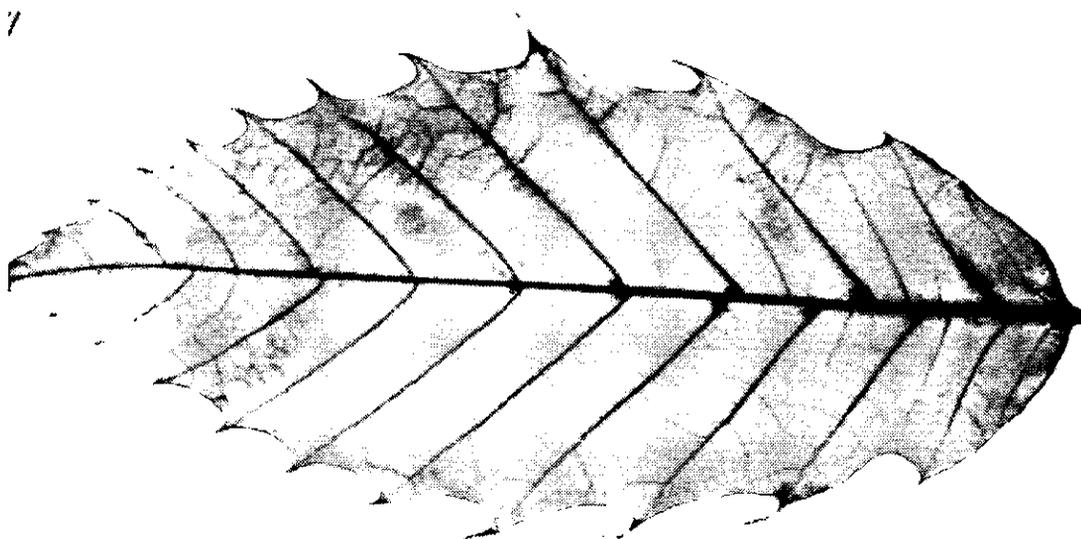


Figura 31. *Quercus uxoris*, Martínez 3922 (MEXU).

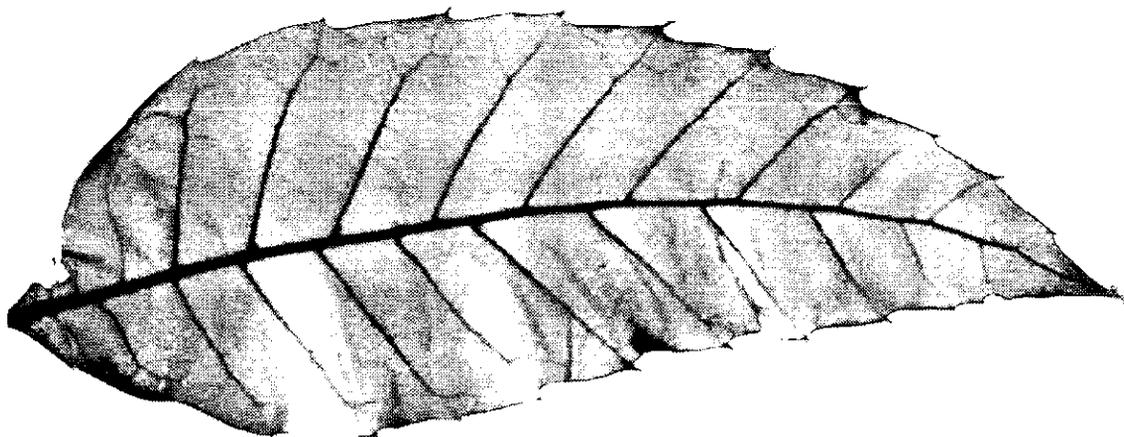


Figura 32. *Quercus xalapensis*, Rzedowski 7185, (MEXU).

Cuadro 4. Caracteres de venación que muestran diferencias entre los taxa de la serie *Acutifoliae* (Hickey, 1975)

Caracteres	<i>Q. cortesii</i>	<i>Q. furfuracea</i>	<i>Q. skinneri</i>	<i>Q. uxoris</i>	<i>Q. xalapensis</i>
Tipo de venación	craspedódroma mixta	craspedódroma mixta	semicraspedódroma	semicraspedódroma	semicraspedódroma
Grosor de vena media	moderadamente gruesa	moderadamente gruesa	débilmente gruesa	moderadamente gruesa	moderadamente gruesa
Ángulos de venas secundarias	45 a 65 °	45 a 65 °	45 a 65 °	45 a 65 °	45 a 75 °
Ángulo de divergencia de venas secundarias	todas forman ángulos iguales	todas forman ángulos iguales	disminuyen hacia el ápice	todas forman ángulos iguales	disminuyen hacia el ápice
Número de ramificaciones de venas secundarias	3	3	3	2	3
Ubicación de venas intersecundarias	en todo lo largo de la hoja	en todo lo largo de la hoja	en ápice y base de hoja	en tercio basal	en ápice y base de hoja
Tipo de última venación marginal	ojalada	ojalada	ojalada	ojalada	ojalada
Tamaño de areólas	mediano	mediano	mediano	mediano	mediano
Tipo de vénulas	simples	simples	se ramifican una vez	simples	simples

Distribución y hábitat

La distribución de las especies de la serie *Acutifoliae* comprende un área importante del continente americano que abarca desde el sureste de Estados Unidos hasta Costa Rica y, como puede verse en el Cuadro 5 y en los mapas de distribución geográfica contenidos en el tratamiento taxonómico, siete de las especies habitan sólo en México y tres se encuentran también en otros países (Guatemala, El Salvador, Costa Rica y Nicaragua) Algunas como *Q. albocincta* y *Q. canbyi* son propias del norte de México, esta última también de Estados Unidos; otras como *Q. uxoris*, *Q. acutifolia* y *Q. conspersa* habitan en el oeste de México y Guatemala. En el este mexicano se encuentran *Q. skinneri* y *Q. xalapensis*, la primera se extiende hasta Honduras.

En zonas restringidas de Veracruz habitan *Q. brenesii* y *Q. cortesii*, sin embargo, la primera es más abundante en países de Centroamérica. También de manera restringida, en el centro de la república mexicana, se distribuye *Q. furfuracea*. Se recomienda que estas dos especies, en México, se consideren como amenazadas.

Las especies se distribuyen en altitudes de 600 a 2500 m s.n.m. y en diversos tipos de vegetación, que van desde matorral xerófilo hasta los más húmedos como los bosques tropicales y mesófilo de montaña (Cuadro 5)

A pesar de que la mayoría de las especies se distribuyen en regiones de tamaño importante con características diversas, es preocupante el deterioro de los bosques en que habitan, situación que se acentúa con aquellas de distribución restringida. Actualmente no se tiene conocimiento de algún plan de conservación, que involucre a alguna de las especies estudiadas, que amortigue su explotación.

Cuadro 5. Distribución geográfica y hábitat de las especies de la serie *Acutifoliae*

Especie	Distribución	Altitud (m s.n.m.)	Vegetación
<i>Q. acutifolia</i>	México (Jalisco, Michoacán, México, Guerrero, Oaxaca y Chiapas)	600-2440	bosques de encino, de pino-encino, mesófilo de montaña, tropical caducifolio.
<i>Q. albocincta</i>	México (Chihuahua, Sonora, Sinaloa, Durango)	800-1800	bosques de encino, de pino-encino
<i>Q. brenesii</i>	México (Veracruz), Costa Rica y Nicaragua	600-1700	bosque de encino y tropical perennifolio
<i>Q. canbyi</i>	Estados Unidos y México (Nuevo León, Tamaulipas, Coahuila)	600-2100	bosques de encino, encino-pino y matorral xerófilo
<i>Q. conspersa</i>	Guatemala y México (Chiapas, Jalisco, Michoacán, México, Puebla, Guerrero, Oaxaca)	750-2440	bosques de encino, encino-pino, bosque mesófilo de montaña.
<i>Q. cortesii</i>	México (Veracruz) y Costa Rica	?	bosque de encino
<i>Q. fufuracea</i>	México (San Luis Potosí, Puebla)	1300-2000	bosque de encino
<i>Q. skinneri</i>	El Salvador, Guatemala, Honduras y México (Oaxaca, Tamaulipas, Veracruz)	700-2200	bosques de encino, encino-pino, tropical caducifolio y mesófilo de montaña
<i>Q. uxoris</i>	México (Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Oaxaca)	900-2500	bosques de encino, pino-encino, mesófilo de montaña, tropical caducifolio y tropical subcaducifolio.
<i>Q. xalapensis</i>	México (Hidalgo, Nuevo León, Puebla, Tamaulipas, San Luis Potosí, Veracruz)	1000-2200	bosques de encino, pino-encino y mesófilo de montaña

ANÁLISIS FENÉTICO

El objetivo central de la Fenética es definir una clasificación que refleje las relaciones de parecido global entre los objetos u organismos bajo estudio, mediante la comparación de la mayor cantidad posible de caracteres. Y puede definirse como la serie de procedimientos o técnicas que tienen como objetivo la clasificación de los organismos, por algún método de agrupamiento y con base en la comparación de numerosos caracteres a los cuales no se les asigna ningún peso y que son delimitados mediante la asignación de estados debidamente codificados. Es decir, con el uso de la Fenética es posible obtener la medida de similitud general entre los organismos bajo estudio (Stuessy, 1990)

Este enfoque metodológico para la clasificación también ha sido denominado Taxonomía Numérica, y entonces se le ha definido como la evaluación numérica de la similitud entre “unidades taxonómicas operacionales” u OTU’s y el ordenamiento en taxa de dichas OTU’s con base en tales similitudes o afinidades (Sokal & Sneath 1963). También se le ha descrito como la agrupación de los taxa por medio de métodos numéricos y con base en los estados de sus caracteres, o como el uso de algún tipo de comprobación cuantitativa de las relaciones delineadas en las clasificaciones, llevada a cabo con el auxilio de las computadoras (Duncan & Baun, 1981). De esta forma la Fenética o Taxonomía Numérica se ha convertido en una herramienta ideal para manejar grandes cantidades de datos con fines comparativos.

Existen estudios de taxonomía numérica sobre el género *Quercus*, mismos que han sido útiles como indicadores de las relaciones entre las especies y el origen de los híbridos. La aplicación de estas técnicas ha llevado a proponer los límites taxonómicos de grupos y especies (Jensen, 1976 a y b, 1977; Ray, 1977; Solomon, 1983 a, b); sin embargo estudios de este tipo no se han hecho para las especies de la serie *Acutifoliae*.

El objetivo de esta parte metodológica fue aplicar un análisis riguroso, que pueda apoyar la delimitación taxonómica de las especies que conforman al grupo en estudio.

Taxa y caracteres utilizados en los análisis

Después de revisar los ejemplares tipo, las colecciones de herbario, las descripciones originales y de hacer observaciones en el campo, surgieron dudas sobre los límites taxonómicos de algunas de las especies por lo que se decidió realizar seis análisis fenéticos, cinco con el fin de reconocer los límites taxonómicos de cinco pares de especies que mostraban gran similitud morfológica (*Quercus acutifolia* vs *Quercus conspersa*, *Quercus uxoris* vs *Quercus skinneri*, *Quercus canbyi* vs *Quercus albocincta*, *Quercus sartorii* vs *Quercus xalapensis* y *Quercus paxtalensis* vs *Quercus xalapensis*; el sexto análisis incluyó a las diez especies que representan a la serie Acutifoliae, con el fin de obtener un estudio integral y para confirmar lo obtenido en los estudios de los cinco pares. Las OTU's correspondieron a ejemplares de herbario y los caracteres usados fueron de tipo macromorfológico.

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. De acuerdo con los estados definidos para cada uno de los caracteres y siguiendo los criterios de Crisci & López (1983), los caracteres empleados en este estudio corresponden a los de tipo "binario" y "multiestado".

Métodos de análisis

En el estudio se emplearon dos métodos fenéticos: el análisis de conglomerados y las técnicas de ordenación, en este caso representadas por el análisis de componentes principales (PCA). El análisis de conglomerados, también llamado de agrupamiento, porque permite formar grupos de OTU's que se asocian jerárquicamente. Para ello se utilizaron programas incluidos en la versión 1.8 del paquete "Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System" o NTSYS-PC (Rohlf, 1993). Los pasos seguidos para la realización de los análisis fueron:

a) La matriz de datos se elaboró con los promedios de los rangos de los valores obtenidos para los diferentes caracteres cuantitativos y con los valores

asignados a la variación de los caracteres cualitativos determinados para cada OTU. Así la matriz se conformó de 39 hileras x 45 columnas, en donde las hileras corresponden a los caracteres y las columnas a las OTU's.

b) Para reducir los efectos de las diferentes escalas de medida empleadas para el registro de los estados de los caracteres y para hacer que los caracteres contribuyan de igual forma a la similitud entre los taxa, la matriz fue "estandarizada" por hileras (caracteres) usando un algoritmo de transformación lineal incluido en el programa NTSYS.

c) Para el análisis de conglomerados se calculó una matriz de disimilitud usando el coeficiente de distancia taxonómica. El fenograma fue obtenido empleando el método UPGMA.

d) Para llevar a cabo el PCA, se calculó una matriz de correlación entre caracteres a partir de la cual se calcularon los valores y los vectores Eigen, los cuales permiten conocer cuales son los caracteres de mayor peso para la diferenciación de las agrupaciones resultantes, así como el total acumulado de la variación que es explicada por los tres primeros componentes principales.

e) 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 mutiplicar la matriz estandarizada por la matriz de vectores Eigen.

f) Para graficar los resultados del PCA se usó la matriz de proyección y los programas MXPLOT y 3-DMXPLOT de NTSYS.

Análisis de *Quercus acutifolia* vs *Quercus conspersa*

Este estudio comprendió 40 OTU's (Cuadro 6) y 21 caracteres (Cuadro 7). La matriz básica de datos se muestra en la Cuadro 8.

El fenograma (Figura 34) resultado del análisis de conglomerados, muestra dos grupos mayores. Uno de estos grupos ocupa la porción superior e incluye 23 OTU's, la mayoría de ellos pueden identificarse como representantes típicos de *Q. acutifolia*. Las excepciones son las OTU's Qa40078, Qa12378, Qa2446, que se identificaron inicialmente como *Q. conspersa*. El segundo grupo ocupa la parte baja del fenograma, y está

formado por 19 OTUs, los cuales pertenecen a lo que puede determinarse por medios tradicionales como *Q. conspersa*. Dos OTU's (652, 1701 y 13195) se encuentra fuera de los dos grupos principales. La separación de estos OTU's se debe a que sus hojas son más grandes y a la falta de un carácter en el análisis.

Los resultados del PCA son consistentes con aquellos obtenidos en el análisis de conglomerados. Como se muestra en la Figura 35, el primer componente principal define los mismos dos grupos reconocidos en el análisis de conglomerados. Las tres OTU's (652, 1701 y 13195) que en el análisis de conglomerados no forman parte de los grupos definidos, presentan el mismo comportamiento.

Los primeros tres componentes principales explican el 50.42% de la variación. Los caracteres que mayormente contribuyen para explicar la variación en el primer componente principal son los relacionados con la hoja (Cuadro 9), de éstos, solamente un carácter, presencia de tricomas glandulares, está entre aquellos que se han empleado tradicionalmente para distinguir a las dos especies. En contraste, este análisis muestra que los caracteres del fruto, aquellos que se usan tradicionalmente para distinguir ambas especies, son sólo importantes en los componentes segundo y tercero.

Los resultados obtenidos en este análisis aclaran algunas observaciones hechas tanto en campo como en ejemplares de herbario. Así se observó que no todos los ejemplares de herbario y los recolectados, que se han determinado por medios tradicionales como *Q. conspersa* presentan las cúpulas con el borde enrollado, y que los tricomas glandulares pueden estar presentes en ejemplares que se han determinado como *Q. acutifolia*. Adicionalmente, se notó que en las poblaciones de las inmediaciones de Chilpancingo, Guerrero, los individuos tradicionalmente determinados como *Q. acutifolia* (hojas con márgenes dentados y delgadas) mostraban ramas con hojas notablemente más gruesas, una característica que también se presenta en ejemplares que se han determinado como *Q. conspersa*. Además, en las poblaciones de Michoacán se observó que los individuos de *Q. conspersa* poseen hojas con los márgenes enteros.

Por otro lado el estudio de los tipos mostró que los correspondientes a *Q. acutifolia*) poseen hojas con los márgenes dentado-aristados y el de *Q. conspersa* (ejemplar de herbario) presenta hojas con el margen entero. Desafortunadamente, todos estos ejemplares carecen de frutos.

Tomando en cuenta la información anterior, se propone que en la definición de los límites de los dos taxa se considere como carácter más importante, el tipo de margen de la hoja y la presencia de aristas. De esta forma, los individuos y especímenes que poseen hojas con márgenes dentado-aristados corresponden a *Q. acutifolia* (Figura 56) y los que presentan hojas con los márgenes enteros, no dentado-aristados, pertenecen a *Q. conspersa* (Figura 63) (Romero, Lira y Dávila, 2000).

La utilización del análisis fenético en este trabajo, para definir los límites taxonómicos de *Quercus acutifolia* y *Q. conspersa* aportó información que contribuye de manera importante en su reconocimiento, sobre todo en las entidades del sur de México.

Se ha señalado a la hibridación entre las especies del género *Quercus* (Trelease, 1924; Muller, 1942; McVaugh, 1974; Valencia, 1989) como una causa de variación, que dificulta el reconocimiento de los taxa. Aunque ésta podría presentarse en las dos especies estudiadas, deberá comprobarse con el estudio de caracteres macromorfológicos junto con técnicas de biología molecular.

Cuadro 6. Ejemplares incluidos en el estudio fenético de *Quercus acutifolia* vs *Quercus conspersa*, las abreviaciones con las que se identifican en el fenograma corresponden a Qa=*Q. acutifolia*, Qc=*Q. conspersa*.

Taxon	País y Estado	Colector y Número	Herbario
Qa505	México, Guerrero	Millán 505	MEXU
Qa366	México, Guerrero	Ocampo 366	MEXU
Qa390	México, Oaxaca	Conzatti 390	MEXU
Qa997	México, Guerrero	Lorea 997	MEXU
Qa2639	México, Oaxaca	Cruz 2639	ENCB
Qa6205	México, Guerrero	González 6205	MEXU
Qa18084	México, Guerrero	Rzedowski 18084	ENCB
Qa1475	México, Guerrero	Torres 1475	MEXU
Qa12378	México, Michoacán	Hinton 12378	ENCB
Qa805	México, Guerrero	Lozano 805	MEXU
Qa206	México, Puebla	Wolfgang 206	MEXU
Qa3401	México, Oaxaca	Judziwics 4301	ENCB
Qa40078	México, Chiapas	Breedlove 40078	ENCB
Qa791	México, Oaxaca	Cházaro 791	MEXU
Qa964	México, Guerrero	McPherson 964	ENCB
Qc3459	México, Michoacán	Madrigal 3459	ENCB
Qa1723	México, Oaxaca	Cedillo 1723	ENCB
Qa2580	México, Puebla	Boege 2580	MEXU
Qa2446	México, Oaxaca	Mac.Dougall 2446	MEXU
Qa15918	México, Guerrero	Calzada 15918	MEXU
Qc248	México, Guerrero	Valencia 248	MEXU
QaAB9	México, Guerrero	Monzon AB9	ENCB
Qc91	Guatemala	Hartweg 617	NY
Qc61719	México, Chiapas	Breedlove 61719	ENCB
Qc1701	México, Jalisco	Wilbur 1701	MEXU
Qc1959	México, Chiapas	Rzedowski 1959	ENCB
Qc3331	México, Michoacán	Madrigal 3331	MEXU
Qc1239	México, Chiapas	Douglas 1239	ENCB
Qc653	México, Oaxaca	Maya 653	ENCB
Qc11870	México, Chiapas	Breedlove 11870	ENCB
Qc61747	México, Jalisco	Breedlove 61747	ENCB
Qc56	México, Oaxaca	Martínez R. 56	MEXU
Qc1466	México, Michoacán	Martínez S. 1466	MEXU
Qc10640	México, Oaxaca	Torres 10640	MEXU
Qc17366	México, Jalisco	Rzedowski 17366	ENCB
Qa326	México, Oaxaca	Graham 326	K
Qc3353	México, Michoacán	Madrigal 3353	ENCB
Qc26185	México, Chiapas	Breedlove 26185	ENCB
Qa652	México, Oaxaca	Maya 652	ENCB
Qc13195	México, Michoacán	Hinton 13195	ENCB

Cuadro 7. Caracteres y sus estados en el estudio de *Quercus acutifolia* vs *Quercus conspersa*.

Número	Carácter	Estado de carácter (dimensiones)
1.	Diámetro de ramillas	(mm)
2.	Largo de yemas	(mm)
3.	Ancho de yemas	(mm)
4.	Largo de lámina de hoja	(cm)
5.	Ancho de lámina de hoja	(cm)
6.	Largo de aristas	(mm)
7.	Largo de pecíolo	(cm)
8.	Diámetro de pecíolo	(mm)
9.	Largo de cúpula de fruto	(mm)
10.	Diámetro de cúpula de fruto	(mm)
11.	Largo de bellota	(mm)
12.	Diámetro de bellota	(mm)
13.	Presencia de aristas	0=ausentes 1=presentes
14.	Número de aristas de hoja por lado	0=0 1=1-5 2=6-10
15.	Tipo de margen de hoja	0=entero 1=dentado
16.	Forma de lámina de hoja	0=lanceolada 1=elíptica 2=obovada 3=variable
17.	Forma de ápice de hoja	0=acuminado 1=agudo 2=variable
18.	Forma de base de hoja	0=obtusa 1=truncada 2=aguda 3=variable
19.	Tipo de borde de cúpula	0=no enrollado 1=enrollado
20.	Parte de bellota incluida en cúpula	0=1/2 1=1/3 2=variable
21.	Abundancia de tricomas glandulares	0=ausentes 1=escasos 2=abundantes

**Cuadro 8. Matriz básica de datos de *Quercus acutifolia* vs *Quercus conspersa*.
Los números con * corresponden a los estados de caracter.
Qa=*Q.acutifolia*, Qc=*Q.conspersa***

OTU's																																									
"Otus son columnas, caracteres son hileras"																																									
Qa366	Qa1475	QaAB9	Qa18084	Qa2639	Qa326	Qa652	Qa390	Qa791	Qc91	Qa6205	Qa805	Qa997	Qa206	Qa505	Qa1723	Qa964	Qa15918	Qa2580	Qa3401	Qa40078	Qc17366	Qc1959	Qc11870	Qc1239	Qc3331	Qc3353	Qc1701	Qa2446	Qc61747	Qc61719	Qc56	Qc26185	Qc248	Qa12378	Qc1466	Qc653	Qa3459	Qc10640	Qc13195		
ESTADOS DE CARACTER																																									
1*	1.5	1.2	1.5	2.0	1.5	1.4	2.0	1.7	1.5	3.0	2.0	2.0	1.7	2.5	1.5	2.0	1.5	1.7	2.5	2.0	1.7	2.0	1.7	2.5	1.7	1.7	1.7	1.7	4.0	2.0	1.5	2.5	1.5	1.0	2.0	2.5	2.0	1.5	2.0	2.0	3.0
2*	2.0	3.5	2.0	2.0	2.2	2.1	3.0	1.7	2.0	2.0	2.2	1.7	2.5	2.2	2.0	3.2	2.5	2.2	3.0	2.0	2.5	4.0	2.5	3.0	3.0	4.0	1.0	2.0	3.5	2.2	2.0	2.7	1.5	2.5	2.0	3.0	2.0	2.7	2.5	3.5	
3*	1.0	1.5	1.7	1.0	1.5	1.4	2.0	1.0	1.5	1.5	1.5	0.7	1.0	1.0	1.0	1.2	1.7	1.5	1.7	1.0	1.0	2.5	1.0	1.7	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.2	1.5	1.2	1.5	1.5	1.5	1.7	1.0	2.5	
4*	9.6	6.8	8.3	10.7	8.7	5.9	13.4	8.5	11.7	14.3	12.0	10.3	11.3	7.5	11.3	10.0	12.8	11.2	12.9	8.3	8.7	10.4	9.5	9.5	13.0	10.2	9.4	12.2	10.7	12.0	12.7	7.1	10.2	11.3	9.0	9.9	13.6	13.2	9.7	16.7	
5*	2.7	1.8	1.9	3.3	2.9	1.6	3.0	3.5	4.5	4.3	3.6	3.2	2.6	2.5	3.0	3.6	4.6	3.7	3.9	3.0	2.8	6.0	4.2	4.2	3.4	4.4	4.3	4.6	2.9	4.3	5.3	2.6	4.1	4.6	2.8	3.7	4.3	4.9	2.4	6.6	
6*	3.5	2.5	2.5	4.0	1.5	1.7	5.6	3.5	2.5	9.9	2.3	2.5	3.0	3.0	5.0	2.0	2.0	6.0	2.5	2.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0
7*	1.9	1.6	1.5	2.7	2.1	1.1	3.4	1.5	1.8	1.1	1.9	1.7	2.0	1.2	1.5	1.3	1.8	3.0	1.4	1.2	1.5	1.9	1.7	1.3	2.4	2.2	1.1	2.1	2.1	2.2	1.2	1.5	1.5	1.9	1.1	1.7	2.4	1.3	1.8	2.7	
8*	0.5	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.5	1.0	1.0	1.1	0.5	0.7	0.5	0.5	1.0	1.5	1.0	0.7	0.8	1.0	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	1.1	1.0	1.0	0.7	0.7	1.0	1.0	1.0	0.7	1.2			
9*	7.5	8.0	7.3	7.0	10.0	5.0	12.5	6.0	8.0	9.9	6.0	7.5	9.0	7.0	7.5	8.3	6.5	8.0	6.0	8.0	8.0	6.6	10.3	5.0	7.8	9.0	4.0	9.9	10.0	10.6	12.0	6.0	7.0	7.3	7.3	7.6	8.5	7.3	7.7	10.0	
10*	12.0	14.0	15.0	11.0	14.0	8.4	13.3	12.0	15.0	9.9	12.0	13.0	12.5	13.0	14.0	11.3	16.0	12.0	11.0	15.5	14.3	11.3	12.3	14.0	15.6	13.6	9.0	9.9	17.0	10.3	8.0	10.6	11.0	11.0	13.0	11.6	14.7	14.0	12.0	17.0	
11*	8.0	14.0	11.0	7.3	12.0	13.0	5.6	14.5	10.0	13.0	9.9	10.0	15.0	14.0	14.0	8.0	15.5	12.5	14.0	13.5	13.6	13.0	14.0	13.6	16.0	15.3	9.6	5.0	9.9	16.0	15.6	8.5	12.5	8.0	7.0	9.3	12.6	14.5	13.3	12.0	
12*	10.3	10.0	13.0	10.0	11.0	4.9	11.6	10.5	13.0	9.9	8.6	15.0	11.0	10.6	6.0	9.4	12.0	9.0	9.0	12.0	10.6	7.6	8.0	11.0	11.0	8.0	6.0	9.9	13.0	9.3	8.5	9.0	6.0	8.0	10.1	8.3	10.5	10.0	9.0	13.0	
13*	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	

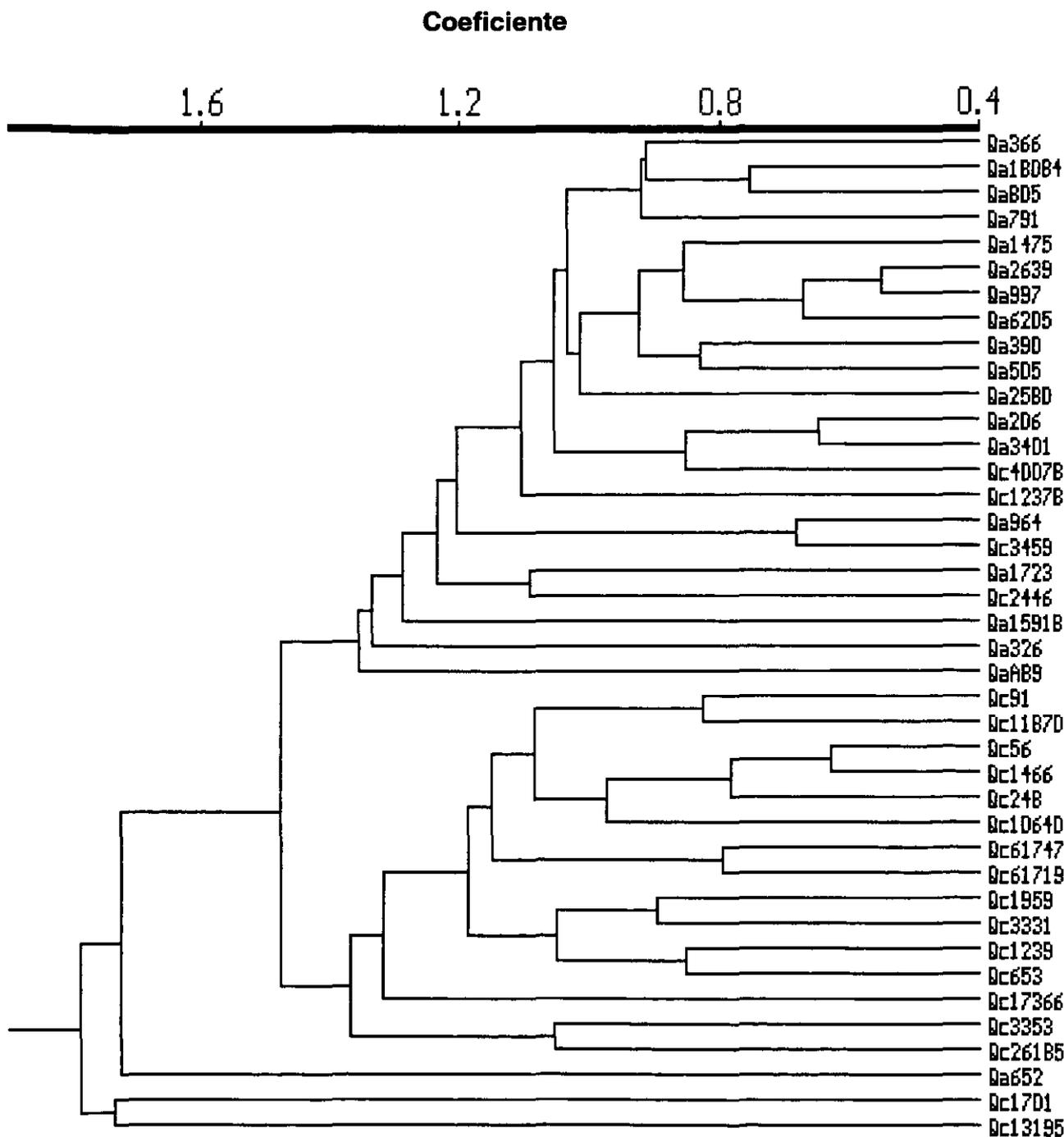


Figura 34. Fenograma de *Q. acutifolia* vs *Q. conspersa*. Qa = *Q. acutifolia*,
 Qc = *Q. conspersa*

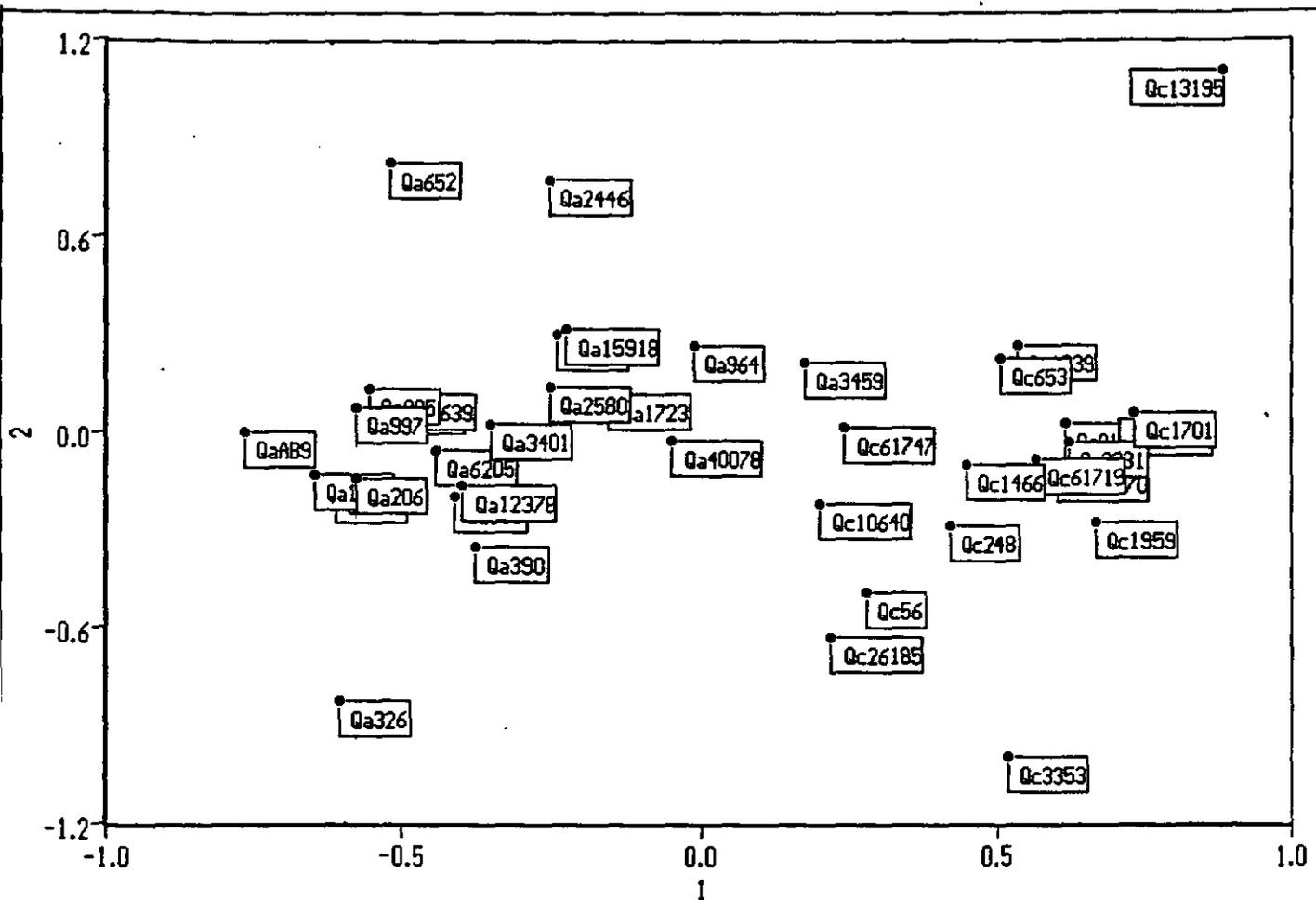


Figura 35. Proyección de ejemplares de *Quercus acutifolia* y *Quercus conspersa* definida por los componentes principales: primero y segundo. Qa= *Q. acutifolia*, Qc= *Q. conspersa*

Cuadro 9. Variación explicada por los primeros tres componentes principales, y caracteres con mayor contribución en cada componente. Los números de los caracteres (Cuadro 7) se indican en paréntesis.

Componente Principal	% traza	% acumulado	Caracteres con mayor contribución	Contribución
I	26.01	26.01	Número de aristas (14)	0.901
			Presencia de aristas (13)	0.889
			Tipo de margen de hoja (15)	0.865
			Abundancia de tricomas glandulares (21)	0.812
			Ancho de lámina (5)	0.761
			Diámetro del pecíolo	0.651
II	14.64	41.65	Diámetro de bellota (12)	0.705
			Diámetro de cúpula (10)	0.675
			Largo de lámina de hoja (4)	0.642
III	8.86	50.52	Forma de la base de hoja (18)	0.689
			Largo de bellota (11)	0.532
			Diámetro de cúpula (10)	0.501

Análisis de *Quercus canbyi* vs *Quercus albocincta*

En este estudio las OTU's correspondieron a 41 ejemplares (Cuadro 10) y 19 caracteres morfológicos (Cuadro 11). La matriz básica de datos se muestra en la Cuadro 12.

El fenograma (Figura 36) resultado del análisis de conglomerados, muestra dos grupos mayores. Uno de estos grupos ocupa la porción superior e incluye 22 OTU's, la mayoría de ellos pueden identificarse como representantes típicos de *Q. canbyi*. La excepción es la OTU's Qal 7761, que se identificó inicialmente como *Q. albocincta*. El segundo grupo ocupa la parte baja del fenograma, y está formado por 17 OTUs, los cuales pertenecen a lo que se determina como *Q. albocincta*. Ninguna OTU se encuentra fuera de los dos grupos principales.

Los resultados del PCA son consistentes con aquellos obtenidos en el análisis de conglomerados. Como se muestra en la Figura 37 el primer componente principal define los mismos dos grupos reconocidos en el análisis de conglomerados. La OTU (Qal 7761) que en el análisis de conglomerados no

forman parte del segundo grupo, está en este caso localizado en el grupo de *Quercus albocincta*.

Los primeros tres componentes principales explican el 69.16% de la variación. Los caracteres que mayormente contribuyen para explicar la variación en los tres primeros componentes principales son los relacionados con los frutos y hojas (Cuadro 13). En el segundo componente resaltan entre los caracteres más importantes los relacionados con las yemas.

Estas dos especies se distribuyen en el norte de la República Mexicana, en los estados de Sonora, Sinaloa, Chihuahua, Durango (*Q. albocincta*) Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas (*Q. canbyi*); lo cual sugirió la posibilidad de que se tratara de un sólo taxón y que las características que se utilizan tradicionalmente para identificarlas correspondieran a variaciones causadas por las condiciones ambientales. El estudio fenético muestra que los límites taxonómicos son definidos y que pueden reconocerse como dos especies.

Tradicionalmente *Q. canbyi* y *Q. albocincta* se reconocen entre ellas, por el número de dientes, largo de aristas, número de nervaduras; este estudio propone que los límites taxonómicos de estas dos especies estén determinados por las características de los frutos, largo de las aristas, número de dientes y el largo del pecíolo (Cuadro 13). Puede observarse que en gran parte los criterios tradicionales usados corresponden con los obtenidos en este análisis.

Cuadro 10. Ejemplares incluidos en el estudio fenético de *Quercus canbyi* vs *Quercus albocincta*, las abreviaciones con las que se identifican en el fenograma corresponden a Qc=*Q. canbyi*, Qal=*Q. albocincta*

Taxon	País y Estado	Colector y Número	Herbario
Qc 2778	México, Tamaulipas	Puig 2778	ENCB
Qc12803	México, Tamaulipas	González 12803	MEXU
Qc2861	México, Tamaulipas	Puig 2861	ENCB
Qc17717	México, Nuevo León	Hinton 17717	ENCB
Qc10534	México, Tamaulipas	Bartlett 10534	ENCB
Qc2373	México, Nuevo León	Duncan 2373	ENCB
Qc1305	México, Nuevo León	Muller 1305	MEXU
Qc4762	México, Tamaulipas	Torres 1475	ENCB
Qc2956	México, Tamaulipas	Puig 2956	ENCB
Qc20127	México, Nuevo León	Dunn 20127	ENCB
Qc900	México, Nuevo León	Valdéz 900	ENCB
Qc17720	México, Nuevo León	Hinton 17720	ENCB
Qc10534	México, Tamaulipas	Bartlett 10534	ENCB
Qc5044	México, Coahuila	Passini 5044	ENCB
Qc2151	México, Nuevo León	Alberto 2151	ENCB
Qc2154	México, Nuevo León	Villareal 2154	ENCB
Qc5119	México, Coahuila	Passini 5119	ENCB
Qc14166	México, Tamaulipas	González 14166	MEXU
Q1201	México, Tamaulipas	Briones 1201	ENCB
Qc2891	México, Nuevo León	Langman 2891	MEXU
Qc4968	México, Nuevo León	Medrano 4968	MEXU
Qc308	México, Nuevo León	Robert 308	ENCB
Qal4	México, Sinaloa	Hernández 4	ENCB
Qal7076	México, Chihuahua	Bye 7076	MEXU
Qal41E8	México, Chihuahua	Knobloch 418	ENCB
Qal15603	México, Sinaloa	Breedlove 15603	ENCB
Qal2061	México, Sonora	Joyal 2061	MEXU
Qal6105	México, Sonora	Breedlove 61055	MEXU
Qal 113	México, Sinaloa	Ortiz 113	MEXU
Qal2226	México, Sinaloa	Muller 2226	MEXU
Qal5229	México, Sonora	Perrill 5229	MEXU
Qal3671	México, Sonora	Boutin 3671	MEXU
Qal61029	México, Sonora	Breedlove 61029	MEXU
Qal9900	México, Sonora	Spellenberg 9900	MEXU
Qal2040	México, Sinaloa	Kimnach 2040	MEXU
Qal7761	México, Chihuahua	Bye 7761	MEXU
Qal2529	México, Durango	González 2529	MEXU
Qals.n.	México, Chihuahua	Spellenberg s.n.	MEXU
Qal 62881	México, Sinaloa	Breedlove 62881	MEXU
Qal6902	México, Sonora	Fischer 6902	ENCB

Cuadro 11. Caracteres y sus estados en el estudio de *Quercus canbyi* vs *Quercus albocincta*

No. Carácter	Estado de carácter (dimensiones)
1 Diámetro de ramillas	(mm)
2 Largo de yemas	(mm)
3 Ancho de yemas	(mm)
4 Largo de lámina de hoja	(cm)
5 Ancho de lámina de hoja	(cm)
6 Largo de aristas	(mm)
7 Largo de pecíolo	(cm)
8 Diámetro de pecíolo	(mm)
9 Largo de cúpula de fruto	(mm)
10 Diámetro de cúpula de fruto	(mm)
11. Largo de bellota	(mm)
12. Diámetro de bellota	(mm)
13. Forma de lámina de hoja	0=elíptica 1=lanceolada 2=angostamente- lanceolada
14. Forma de ápice de hoja	0=agudo 1=atenuado 2=largmente atenuado 3=variable
15 Forma de base de hoja	0=aguda 1=obtusa 2=variable 3 truncada
16. Forma de borde hoja	0=lobulado 1=dentado
17. Número de nervaduras	0=0-5 1=6-10 2=11 o más
18. Número de lóbulos	0=0-5 1=6-10 2=10 o más
19 Número de dientes	0=0-5 1=6-10 2=11 o más
20 Número de aristas	0=0-5 1=6-10 2=11 o más
21 Largo de dientes	(mm)

15*	1.0	1.0	0.0	2.0	0.0	2.0	2.0	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	2.0
	0.0	3.0	0.0	3.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	1.0				
16*	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
17*	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	0.0	0.0	0.0	1.0
	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0				
18*	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	0.0	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19*	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	0.0	0.0	0.0	1.0
	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0					
20*	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	0.0	0.0	0.0	1.0
	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0				
21*	6.0	5.0	3.5	9.0	8.0	3.5	2.5	7.0	4.5	8.5	9.0	8.0	7.0	11.0	4.0	3.0	13.5	5.5	5.5	4.0	3.5	6.5
	11.0	5.7	6.5	10.2	8.0	5.2	6.5	7.0	11.0	6.0	9.0	7.0	5.5	6.5	16.5	11.0	11.2	11.0				

Continuación Cuadro 12.

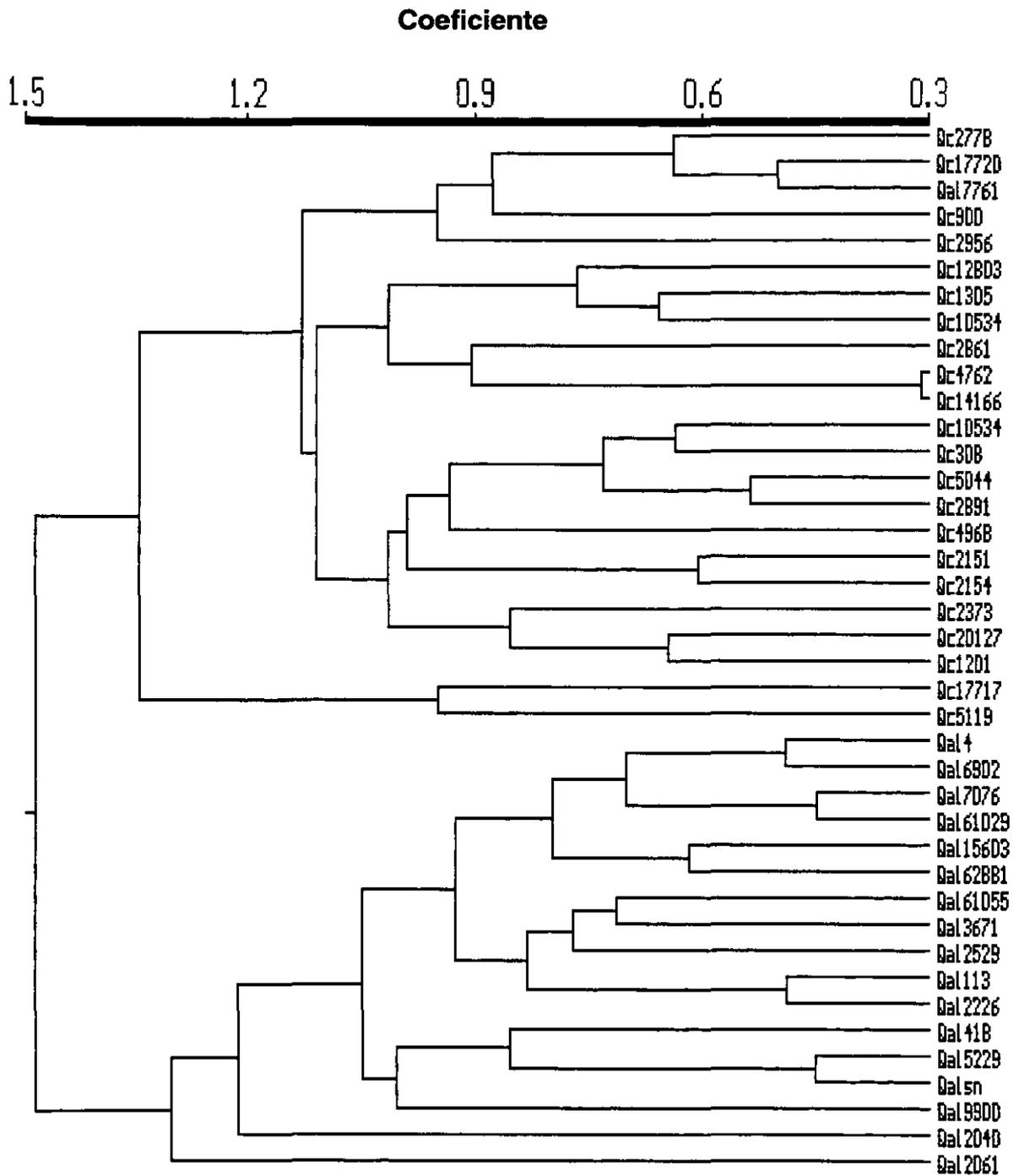


Figura 36. Fenograma de *Q. canbyi* vs *Q. albocincta*. Qc = *Q. canbyi*,
 Qal = *Q. albocincta*

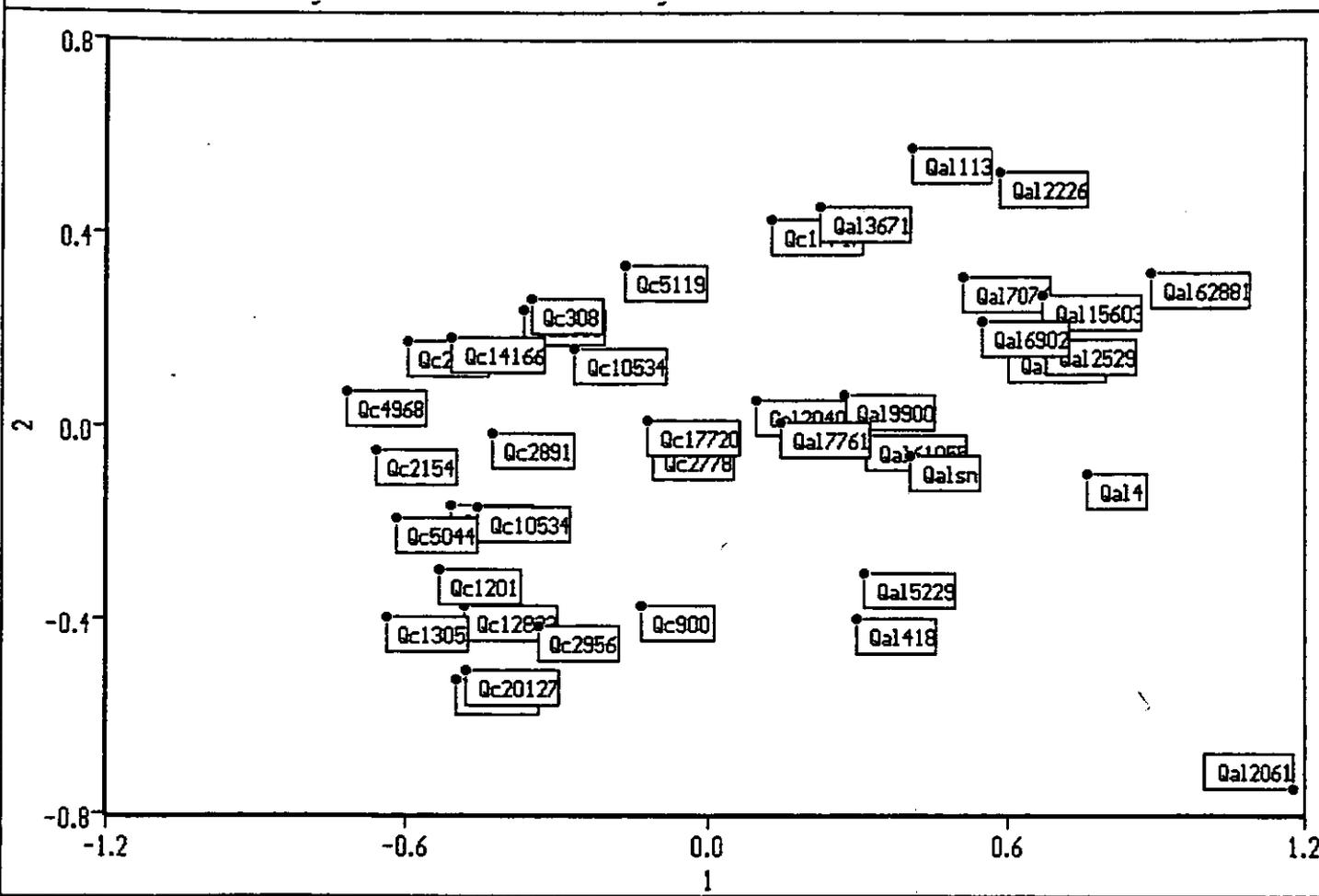


Figura 37. Proyección de ejemplares de *Quercus canbyi* y *Quercus albocincta* definida por los componentes principales: primero y segundo. Qa= *Q. albocincta*, Qc= *Q. canbyi*

Componente Principal	% traza	% acumulado	Caracteres con mayor Contribución	Contribución
I	43.96	43.96	Diámetro de bellotas (12)	0.9836
			Largo de bellotas (11)	0.9646
			Largo de aristas (6)	0.9188
			Número de dientes (19)	0.9148
			Largo de pecíolo (7)	0.8928
II	13.39	57.35	Diámetro de yemas (3)	0.8068
			Base de hoja (15)	0.7128
			Largo de yemas (2)	0.6576
III	11.80	69.16	Largo de cúpula (9)	0.6559
			Diámetro de cúpula (10)	0.6500
			Forma de ápice de hoja (14)	0.5805

Análisis de *Quercus uxoris* vs *Quercus skinneri*

En el estudio de *Q. uxoris* vs *Q. skinneri* se usaron 23 OTU's (Cuadro 14) y 25 caracteres (Cuadro 15). La matriz básica de datos se muestra en el Cuadro 16.

El fenograma (Figura 38) resultado del análisis de conglomerados, muestra dos grupos mayores. Uno de estos grupos ocupa la porción superior e incluye 11 OTU's, todos ellos pueden identificarse como representantes típicos de *Q. uxoris*. El segundo grupo ocupa la parte baja del fenograma, y está formado por 11 OTUs, los cuales pertenecen a lo que se determina como *Q. skinneri*. Ninguna OTU se encuentra fuera de los dos grupos principales.

Los resultados del PCA son consistentes con aquellos obtenidos en el análisis de conglomerados. Como se muestra en la Figura 39, el primer componente principal define los mismos dos grupos reconocidos en el análisis de conglomerados.

Los primeros tres componentes principales explican el 61.86% de la variación. Los caracteres que mayormente contribuyen para explicar la variación en los tres primeros componentes principales son los relacionados con el indumento de hojas y ramillas y las dimensiones de los frutos (Cuadro 17).

Tradicionalmente *Q. uxoris* y *Q. skinneri* se reconocen entre ellas, por las características del indumento y las dimensiones de los frutos. El estudio fenético de estas especies muestra que los caracteres más importantes que explican la variación coinciden con los que tradicionalmente se usan.

Cuadro 14. Ejemplares incluidos en el estudio fenético de *Quercus uxoris* vs *Quercus skinneri*, las abreviaciones con las que se identifican en el fenograma corresponden a Qu=*Q. uxoris*, Qs=*Q. skinneri*.

Taxon	País y Estado	Colector y Número	Herbario
Qu36142	México, Guerrero	Breedlove 36142	MEXU
Qu15916	México, Guerrero	Rzedowski 15916	MEXU
Qu4325	México, Guerrero	Santana 4325	MEXU
Qu64159	México, Oaxaca	Breedlove 64159	ENCB
Qu2488	México, Guerrero	Madrigal 2488	ENCB
Qu357	México, Jalisco	Guzmán 357	MEXU
Qu14551	México, Jalisco	Rzedowski 14551	MEXU
Qu23249	México, Jalisco	MacVaugh 23249	ENCB
Qusn	México, Colima	Nápoles s.n.	ENCB
Qu2488	México, Guerrero	Madrigal 2487	ENCB
Qu465	México, Oaxaca	Valencia 465	ENCB
Qs3589	México, Chiapas	Sousa 3589	MEXU
Qs1	México, Chiapas	Cuevas 1	ENCB
Qs5437	México, Veracruz	Beaman 5437	MEXU
Qs3724	México, Oaxaca	Campos 3724	MEXU
Qs2440	México, Oaxaca	MacDougall 2440	MEXU
Qs18047	México, Chiapas	Matuda 18047	ENCB
Qs2439	México, Oaxaca	MacDougall 2439	ENCB
Qs6958	México, Chiapas	Miranda 6958	ENCB
Qs3588	México, Veracruz	Sousa 3589	MEXU
Qs774	México, Veracruz	Chazaro 774	MEXU
Qs615	Guatemala	Hartweg 615	MICH (tipo)
Qs1981	México, Chiapas	Calderón 1981	NY (tipo)

Cuadro 15. Caracteres y sus estados en el estudio de *Quercus uxoris* vs *Quercus skinneri*

Número de carácter	Estado de carácter (dimensiones)
1. Diámetro de ramillas	(mm)
2. Largo de yemas	(mm)
3. Ancho de yemas	(mm)
4. Largo de lámina de hoja	(cm)
5. Ancho de lámina de hoja	(cm)
6 Largo de aristas	(mm)
7 Largo de pecíolo	(cm)
8 Diámetro de pecíolo	(mm)
9 Largo de cúpula de fruto	(mm)
10 Diámetro de cúpula de fruto	(mm)
11.Largo de bellota	(mm)
12.Diámetro de bellota	(mm)
13. Forma de lámina de hoja	0=lanceolada 1=elíptica 2=ovada 3=obovada 4=variable 5=triangulares
14. Forma de ápice de hoja	0=acuminado 1=agudo 2=variable
15. Forma de base de hoja	0=obtusa 1=aguda o atenuada 2=variable 3 truncada
16. Forma de borde hoja	0=entero 1=dentado
17. Número de nervaduras	0=0-5 1=6-10 2=11 o más
18 Número de aristas	0=0 1=1-5 2=6-15 3=11 o más
19. Número de dientes	0=0-10 1=11-15 2=16-20
20. Largo de bellota incluida	0=1/2 1=1/3 2=1/4 3=toda
21. Forma de bellota	0=ovoide 1=globosa
22. Indumento de ramillas	0=sin pubescencia amarilla

23. Indumento de envés de hoja	1=con pubescencia amarilla 0=glabro
24. Lustre de haz de hoja	1=pubescente 0=no lustroso 1=lustroso
25. Indumento de pecíolo	0=glabro 1=pubescente

Continuación Cuadro 15.

Cuadro 16. Matriz básica de datos de *Quercus skinneri* vs *Quercus uxoris*. Los números con * corresponden a los estados de caracter. Qs=*Q.skinneri*, Qu=*Q. uxoris*

OTU's																							
Qu36142	Qu15916	Qu4325	Qu64159	Qu2488	Qu357	Qu14551	Qu23249	Qusn	Qu2488	Qu465													
Qs3588	Qs1	Qs5437	Qs3724	Qs2440	Qs18047	Qs2439	Qs6958	Qs3589	Qs00774	Qs615													
Qs1981																							
ESTADOS DE CARACTER																							
1*	2.0	2.0	3.0	3.0	2.0	3.0	2.0	1.5	3.0	2.0	2.5	5.0	2.0	2.7	3.0	2.5	2.2	3.0	2.5	2.5	2.0	3.0	3.0
2*	4.0	3.0	3.2	5.0	5.0	5.0	6.0	3.5	3.5	3.5	4.5	3.0	3.0	5.5	3.0	4.0	5.0	5.0	1.0	7.0	6.0	2.0	4.0
3*	2.0	2.0	2.7	3.0	2.0	3.0	3.0	1.7	2.5	2.0	2.0	1.5	3.0	3.7	1.0	2.5	2.0	3.5	1.0	3.0	3.0	1.5	2.0
4*	12.3	16.6	17.4	16.2	10.8	15.6	22.5	15.3	15.1	13.3	10.1	21.8	16.5	12.0	12.4	13.7	10.6	11.3	12.2	15.8	12.0	9.9	12.9
5*	3.9	6.6	5.7	5.6	3.7	5.6	9.6	5.6	5.1	4.9	3.9	7.9	8.1	8.8	6.0	5.9	5.7	4.9	4.4	9.0	4.8	4.9	5.0
6*	4.5	5.5	4.5	3.5	3.3	1.5	4.0	4.5	3.5	4.0	3.5	7.0	5.5	5.5	7.5	1.0	9.9	6.5	6.0	6.5	4.0	6.0	4.6
7*	1.3	1.3	3.2	3.5	2.3	1.8	2.1	2.5	2.5	3.0	2.6	1.5	3.9	5.9	3.3	4.5	2.3	5.1	3.4	3.4	4.0	3.0	3.9
8*	0.5	1.9	1.0	1.0	0.6	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
9*	99	99	99	99	20.0	10.0	10.0	99	99	8.2	10.0	99	99	99	13.0	99	15.0	99	99	99	10.0	99	11.0
10*	99	99	99	99	17.0	18.0	20.5	99	99	15.3	20.0	99	99	99	25.0	99	30.0	99	99	99	35.0	99	19.5
11*	99	99	99	99	18.0	1.8	2.0	99	99	15.0	10.0	99	99	99	15.0	99	30.0	99	99	99	30.0	99	12.0
12*	99	99	99	99	12.0	1.6	1.7	99	99	11.6	20.0	99	99	99	15.0	99	30.0	99	99	99	30.0	99	17.0
13*	1.0	4.0	0.0	4.0	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0
14*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15*	1.0	1.0	2.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	2.0	3.0	0.0	3.0	0.0	3.0	3.0	1.0	1.0	0.0	1.0
16*	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
17*	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
18*	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	1.0	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	1.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0
19*	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0
20*	99	99	99	99	0.0	1.0	1.0	99	99	1.0	1.0	99	99	99	3.0	99	2.0	99	99	99	2.0	99	2.0
21*	99	99	99	99	1.0	0.0	0.0	99	99	0.0	0.0	99	99	99	1.0	99	1.0	99	99	99	1.0	99	1.0
22*	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23*	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24*	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	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
25*	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

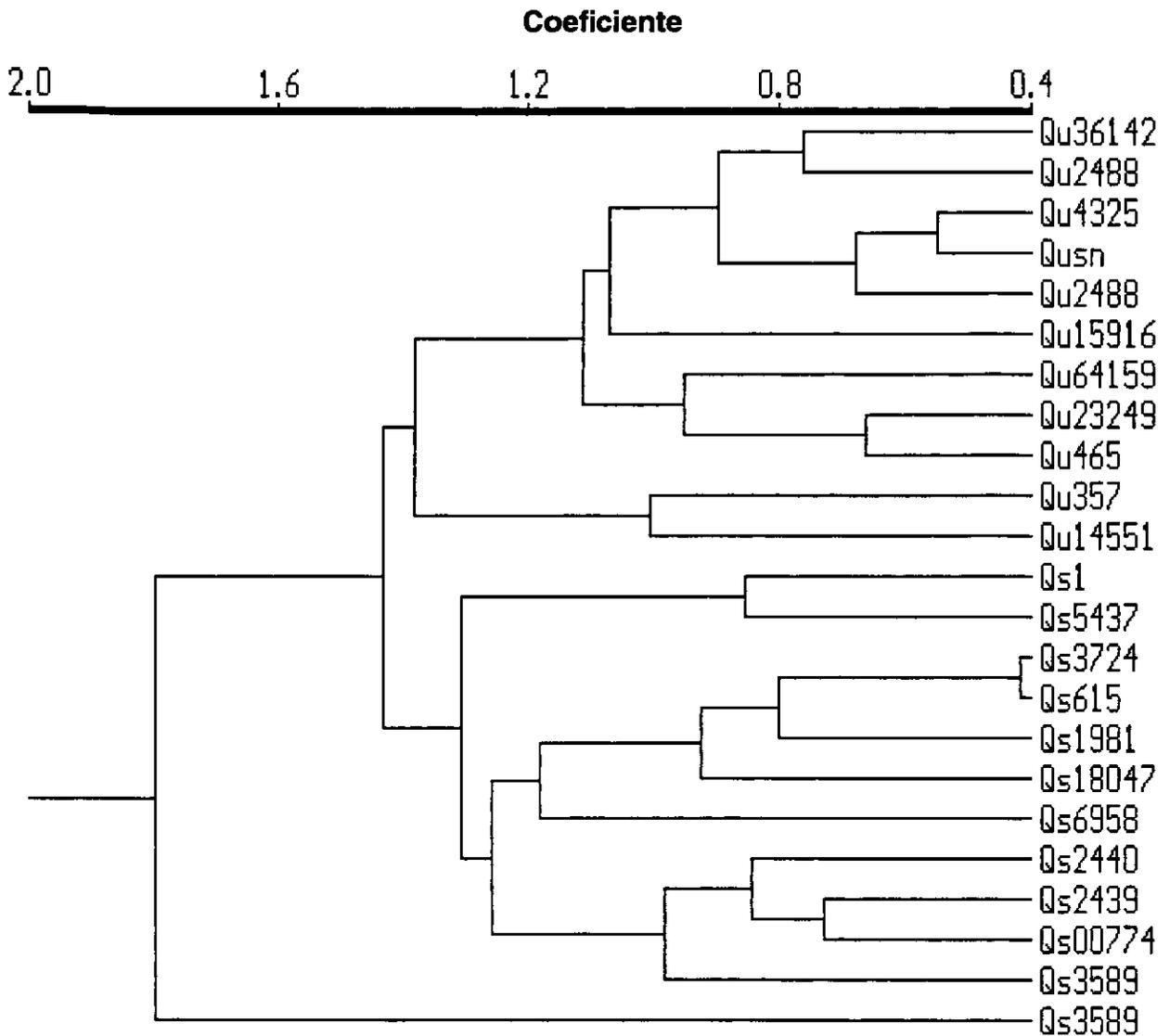


Figura 38. Fenograma de *Q. uxoris* vs *Q. skinneri*. Qu = *Q. uxoris*, Qs = *Q. skinneri*

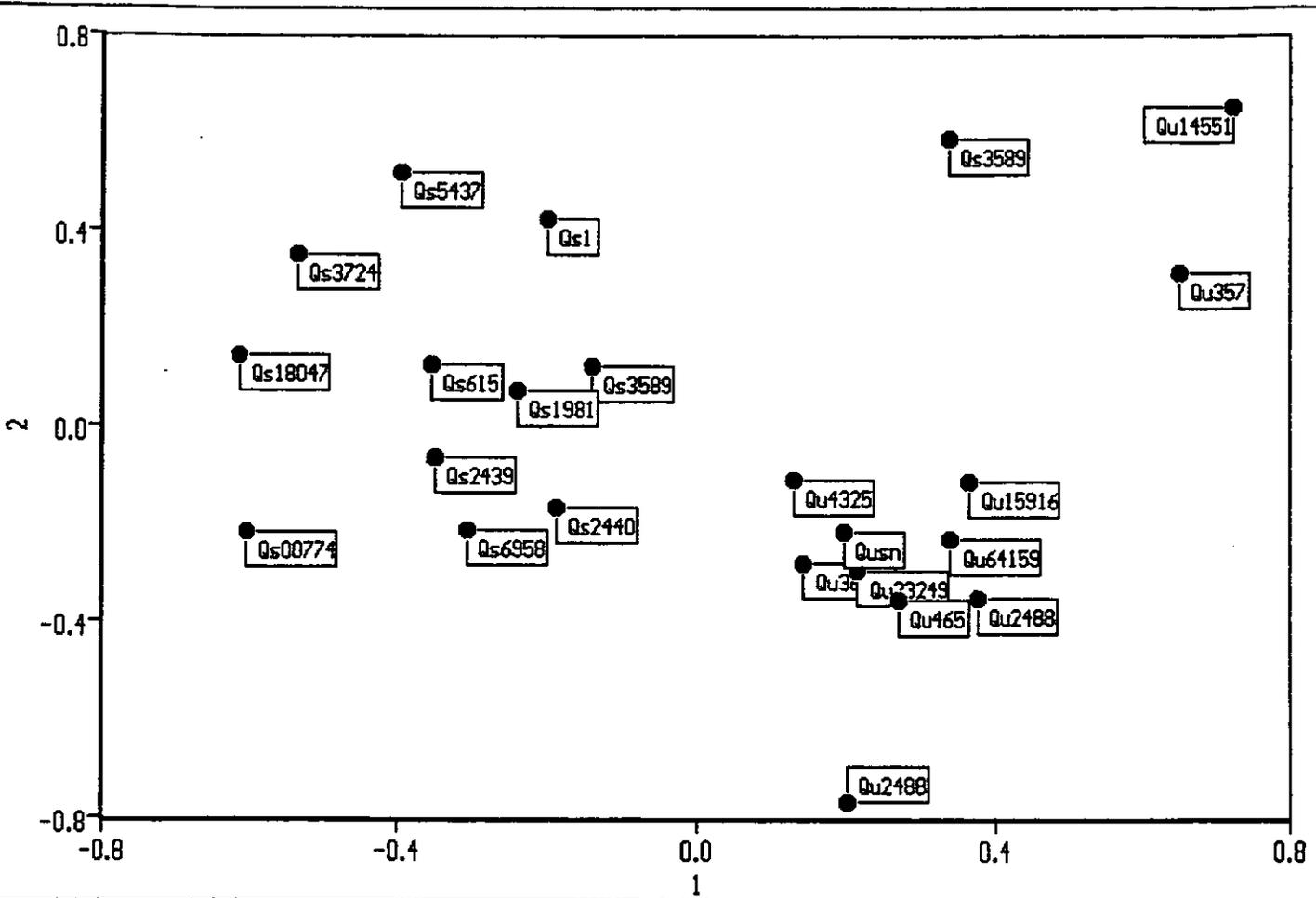


Figura 39. Proyección de ejemplares de *Quercus uxoris* y *Quercus skinneri* definida por los componentes principales: primero y segundo. Qu= *Q. uxoris*, Qs= *Q. skinneri*

Cuadro 17. Variación explicada por los primeros tres componentes principales, y caracteres con mayor contribución en cada componente. Los números de los caracteres (Tabla 15) se indican en paréntesis.

Componente Principal	% traza	% acumulado	Caracteres con mayor Contribución	Contribución
I	30.95	30.95	Indumento de envés hoja (23)	0.9291
			Indumento de pecíolo (25)	0.9291
			Indumento de ramillas (22)	0.8590
			Diámetro de bellotas (12)	0.8574
			Largo de bellotas (11)	0.8330
			Diámetro de cúpula (10)	0.7804
II	17.80	48.76	Ancho de lámina de hoja (5)	0.7862
			Número de dientes (19)	0.7363
			Diámetro de pecíolo (8)	0.6118
III	13.10	61.86	Diámetro de yemas (3)	0.8972
			Largo de yemas (2)	0.6872
			Forma de borde de hoja (16)	0.5646

Análisis de *Quercus sartorii* vs *Quercus xalapensis*

En este estudio se emplearon 34 OTU's (Cuadro 18) y 22 caracteres macromorfológicos (Cuadro 19). La matriz básica de datos se muestra en la Cuadro 20.

El fenograma (Figura 40) resultado del análisis de conglomerados, muestra que no se forman grupos definidos de OTU's, lo que indica la gran similitud entre los ejemplares (OTU's) usados en este estudio. Los resultados del PCA son consistentes con aquéllos obtenidos en el análisis de conglomerados (Figura 41). La OTU Qs4603 se observa alejada del grupo que forman las demás OTU's debido a que carece de datos de fruto.

Los primeros tres componentes principales explican el 48.52% de la variación. Los caracteres que mayormente contribuyen para explicar la variación en el primer componente principal son los relacionados con las características de la bellota y la cúpula y el largo de la lámina de la hoja y el pecíolo (Cuadro 21),

Este resultado se confirma con lo observado en los tipos de *Q. xalapensis* (Bonpland 4467, B) y *Q. sartorii* (Liebmann 3554, C) quienes muestran gran similitud en cuando a sus caracteres macromorfológicos. Las localidades tipo de estas dos especies se encuentran en el estado de Veracruz, entidad donde se han colectado bastantes ejemplares e identificado con estos dos nombres, lo que favoreció el estudio de una cantidad importante de material de herbario, sus referencias se mencionan en el tratamiento taxonómico.

En las salidas al campo realizadas al estado de Hidalgo para observar poblaciones de estos individuos, se vio que no existen diferencias claras que indiquen que se trate de dos especies distintas. Por lo que se propone, con base en el principio de Prioridad señalado en el artículo 11 del Código de Nomenclatura Botánica (Greuter et al., 1988), a *Quercus sartorii* como sinónimo de *Q. xalapensis*.

Cuadro 18. Ejemplares incluidos en el estudio fenético de *Quercus sartorii* vs *Quercus xalapensis*, las abreviaciones con las que se identifican en el fenograma corresponden a Qs=*Q. sartorii*, Qx=*Q. xalapensis*

Taxon	País y Estado	Colector y Número	Herbario
Qs4603	México, Hidalgo	Puig, 4603	ENCB
Qs1600	México, Hidalgo	González, 1600	ENCB
Qs23167	México, Hidalgo	Rzedowski, 23167	ENCB
Qs249	México, S.L.P.	Muller 249	MEXU
Qs28678	México, Hidalgo	Rzedowski, 28678	ENCB
Qs285	México, Puebla	González, 285	ENCB
Qs17209	México, Puebla	Rzedowski 17209	ENCB
Qs23390	México, Puebla	Rzedowski, 23390	ENCB
Qs22475	México, Veracruz	Nee, 22475	MEXU
Qx19053	México, Veracruz	Rzedowski, 19053	ENCB
Qa25656	México, S.L.P.	Ballín, 25656	MEXU
Qx3325	México, Hidalgo	Hernández, 3325	ENCB
Qx17537	México, Veracruz	Vovides, 17537	ENCB
Qx18931	México, Veracruz	Rzedowski, 18931	ENCB
Qs12386	México, S.L.P.	Rzedowski, 12386	ENCB
Qs1762	México, Veracruz	Dorantes, 1762	ENCB
Qs7117	México, Veracruz	Ventura, 7117	ENCB
Qs8919	México, Veracruz	Ventura, 8919	ENCB
Qs3421	México, S.L.P.	Puig, 3421	ENCB
Qs9360	México, Veracruz	Muller, 9360	MEXU
Qs8380	México, S.L.P.	Rzedowski, 8380	ENCB
Qs2273	México, S.L.P.	Roe, 2273	ENCB
Qs6562	México, Hidalgo	Hernández, 6562	ENCB
Qs35974	México, Veracruz	Zola, 35974	MEXU
Qs35994	México, Veracruz	Zola, 35994	MEXU
Qs1182	México, Veracruz	Lot, 1182	ENCB
Qs11623	México, Veracruz	Ventura, 11623	ENCB
Q2307	México, S.L.P.	Roe, 2307	ENCB
Qs9359	México, Veracruz	Muller, 9359	MEXU
Qs652	México, Veracruz	Zola, 652	MEXU
Qx1762	México, Veracruz	Dorantes, 1762	ENCB
Qx18938	México, Veracruz	Rzedowski, 18938	ENCB
Qx33068	México, Veracruz	Nee, 33068	MEXU
Qx4467	México, Veracruz	Humboldt, 4467	B

Cuadro 19. Caracteres y sus estados en el estudios de *Quercus sartorii* vs *Quercus xalapensis*

No. Carácter	Estado de carácter (dimensiones)
1 Diámetro de ramillas	(mm)
2 Largo de yemas	(mm)
3 Ancho de yemas	(mm)
4 Largo de lámina de hoja	(cm)
5 Ancho de lámina de hoja	(cm)
6 Largo de pecíolo	(cm)
7 Diámetro de pecíolo	(mm)
8 Largo de cúpula de fruto	(mm)
9 Diámetro de cúpula de fruto	(mm)
10. Largo de bellota	(mm)
11. Diámetro de bellota	(mm)
12. Forma de cúpula	0=turbinada 1=redonda
13. Forma de lámina de hoja	0= elíptica 1=lanceolada 2=ovada 3= variable
14. Forma de ápice de hoja	0= agudo 1=atenuado
15. Forma de base de hoja	0=obtusa 1=aguda 2=atenuada 3=variable
16. Forma de borde hoja	0=entero 1=aserrado 2=dentado 3=variable
17 Número de aristas	0=0-5 1=6-15
18. Largo de aristas	(mm)
19. Número de dientes	0=0-5 1=6-15
20. Largo de bellota incluido	0=1/2 1=1/3 2=variable
21. Forma de bellota	0=ovoide 1=globosa
22. Base de cúpula	0=constreñida 1=no constreñida

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

Cuadro 20. Matriz básica de datos de *Quercus sartorii* vs *Quercus xalapensis*. Los números con * corresponden a los estados de caracter. Qs=*Q. sartorii*, Qx=*Q. xalapensis*

OTU's																																			
Qs4603	Qs1600	Qs23167	Qx7249	Qs28678	Qs285	Qs17209	Qs23390	Qs22475	Qx19053	Qa25656	Qx3325	Qx17537	Qx18931	Qs12386	Qs1762	Qs7117	Qs8919	Qs3421	Qs9360																
Qs8380	Qs2273	Qs6562	Qs35974	Qs35994	Qs1182	Qs11623	Qs2307	Qs9359	Qs652	Qx01762	Qx18938	Qx33068	Qx4467																						
ESTADOS DE CARACTER																																			
1*	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	1.8	3.0	1.5	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.2	2.0	2.5	2.0	2.0	1.7	2.0	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.5	4.0	2.6	2.5	2.5
2*	5.0	3.0	2.5	4.0	1.5	2.0	4.0	3.0	3.5	3.0	4.5	3.0	2.0	5.3	2.5	4.0	4.5	3.0	4.0	3.5	5.5	4.5	4.5	2.0	3.0	3.0	99	4.5	4.0	2.0	3.8	3.3	2.3	5.0	
3*	1.0	1.0	1.5	1.5	1.0	1.5	2.0	1.7	1.7	2.0	1.7	2.0	1.7	2.3	1.0	3.0	2.0	2.0	2.0	1.5	3.0	2.5	2.0	2.0	1.5	2.0	99	2.0	2.0	1.0	2.0	2.1	1.6	2.5	
4*	9.1	10.4	8.3	14.6	11.4	14.6	14.8	14.0	9.4	18.1	10.0	10.3	10.9	14.2	12.7	9.3	11.3	7.9	12.6	11.1	9.7	10.9	9.8	9.6	10.0	14.1	12.6	10.4	9.1	8.1	6.7	15.0	13.9	9.9	
5*	3.5	3.8	3.7	5.1	4.0	5.8	5.8	8.7	4.0	6.7	3.1	3.5	4.6	4.6	4.6	4.0	4.9	3.1	5.0	4.5	2.9	3.7	3.9	4.1	8.1	4.3	3.9	3.4	3.4	2.4	2.9	5.7	5.8	4.1	
6*	0.9	2.2	1.3	1.8	2.1	3.0	3.0	3.6	2.0	3.1	2.4	3.4	3.1	2.7	1.4	2.0	2.4	2.0	2.4	0.7	1.5	1.4	2.5	1.8	1.8	1.7	3.0	2.0	1.7	3.0	1.8	2.0	2.4	2.8	
7*	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	1.0	1.0	1.0	1.2	
8*	99	6.0	99	11.0	12.5	10.0	99	99	8.6	6.0	8.0	0.9	11.0	9.0	16.1	5.5	7.0	11.0	9.0	99	10.0	6.0	6.0	7.0	5.5	8.0	12.0	3.0	5.0	11.0	6.3	12.0	11.0	8.1	
9*	99	7.6	99	11.3	8.0	19.0	99	99	15.1	20.0	11.6	16.0	15.5	14.0	8.6	10.0	9.0	7.0	8.0	99	6.0	11.0	9.0	10.5	10.0	13.0	14.0	8.0	10.0	12.0	9.6	19.0	15.0	17.0	
10*	99	8.0	99	12.0	13.0	12.0	99	99	15.3	17.0	99	9.0	6.0	16.5	99	10.0	9.0	1.1	8.0	99	11.0	11.5	7.5	9.0	7.0	12.0	17.0	11.0	13.0	14.2	8.0	17.5	13.3	15.0	
11*	99	5.6	99	9.6	13.0	19.0	99	99	13.6	17.0	99	10.0	12.0	12.0	99	8.0	9.0	7.3	12.0	99	10.0	11.0	7.0	6.5	7.0	11.0	11.0	8.0	10.0	13.0	7.3	15.5	11.6	15.0	
12*	99	0.0	99	0.0	1.0	1.0	99	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	99	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		
13*	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		
14*	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		
15*	0.0	3.0	0.0	1.0	1.0	0.0	3.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	3.0	2.0	

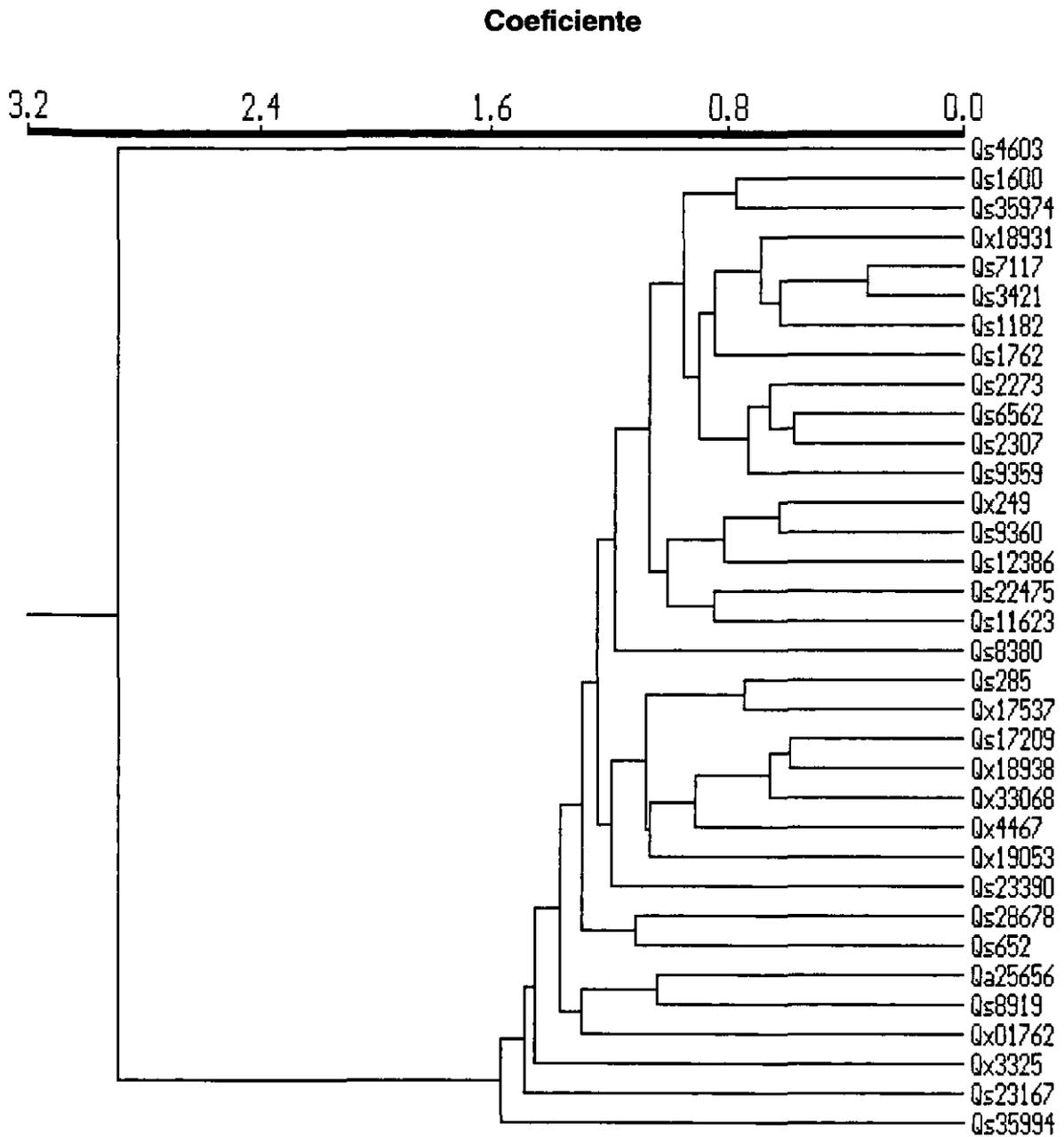


Figura 40. Fenograma de *Q. sartorii* vs *Q. xalapensis*. Qs = *Q. sartorii*,
Qx = *Q. xalapensis*

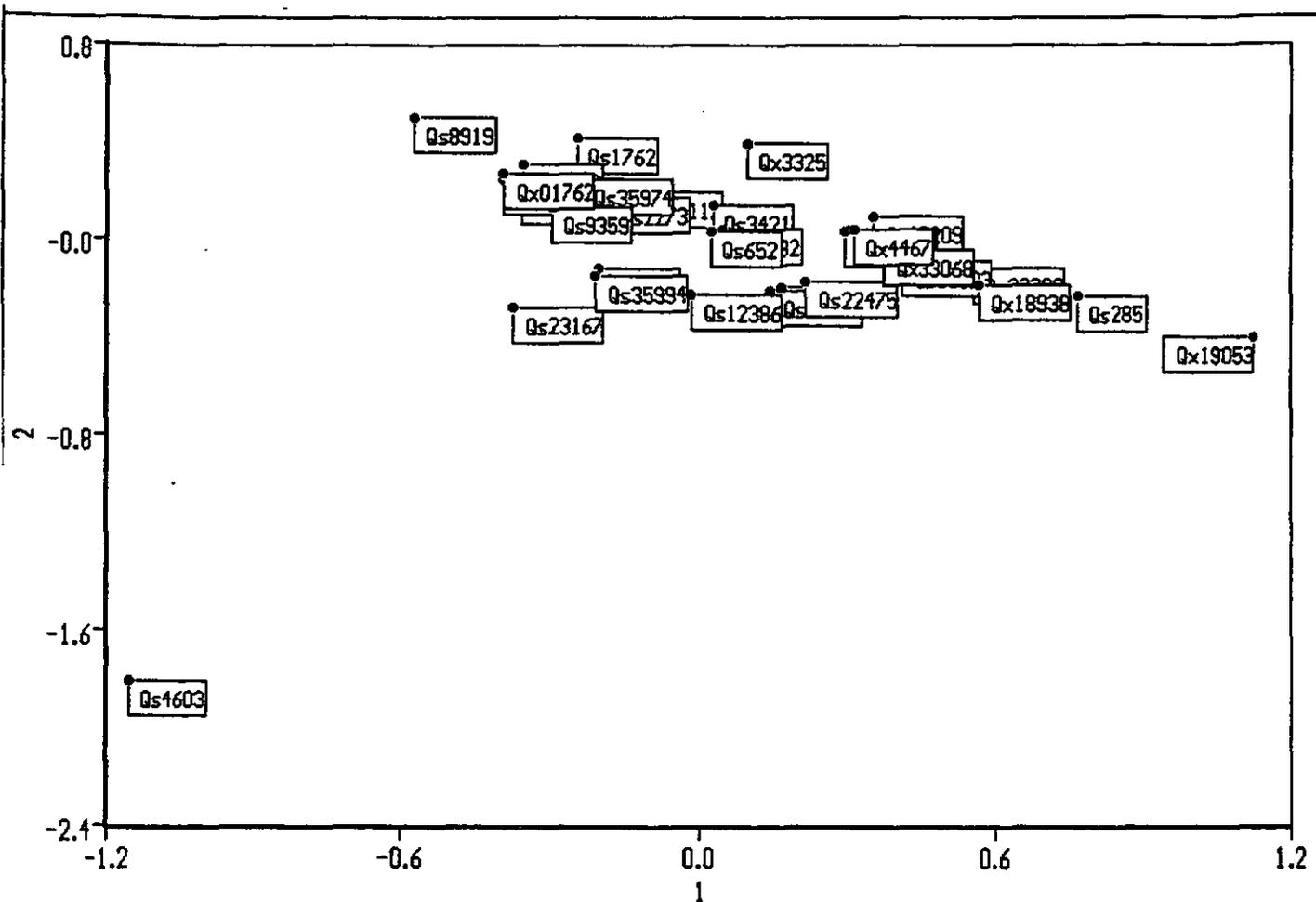


Figura 41. Proyección de ejemplares de *Quercus sartorii* y *Quercus xalapensis* definida por los componentes principales: primero y segundo. Qs= *Q.sartorii*, Qx= *Q. xalapensis*

Cuadro 21. Variación explicada por los primeros tres componentes principales, y caracteres con mayor contribución en cada componente. Los números de los caracteres (Tabla 19) se indican en paréntesis.

Componente Principal	% traza	% acumulado	Caracteres con mayor Contribución	Contribución
I	21.40	21.40	Diámetro de bellota (11)	0.7602
			Diámetro de cúpula (9)	0.7572
			Largo de lámina de hoja (4)	0.7449
			Largo de pecíolo (6)	0.7141
			Largo de bellota (10)	0.5463
II	16.26	37.66	Largo de aristas (18)	0.7809
			Largo de bellota incluido (20)	0.7809
			Forma de borde de hoja (13)	0.6447
III	10.86	48.52	Largo de cúpula (8)	0.6715
			Largo de yemas (2)	0.6489
			Diámetro de yemas (3)	0.6377

Análisis de *Quercus paxtalensis* vs *Quercus xalapensis*

En el análisis de *Q. paxtalensis* vs *Q. xalapensis* se consideraron 22 OTU's (Cuadro 22) y 21 caracteres macromorfológicos (Cuadro 23). La matriz básica de datos se muestra en la Cuadro 24.

El fenograma (Figura 42) resultado del análisis de conglomerados, muestra que no se forman grupos definidos de OTU's, lo que indica la gran similitud entre los ejemplares (OTU's) usados en este estudio; sin embargo, los resultados del PCA muestran la formación de dos grupos (Figura 43). La OTU Qp170 se observa separada del resto del grupo debido a que posee caracteres de hoja (forma, ápice y borde de lámina de hoja) ligeramente distintos.

Los primeros tres componentes principales explican el 57.21% de la variación. Los caracteres que mayormente contribuyen para explicar la variación en el primer componente principal son las características de la bellota y la cúpula, diámetro de las ramillas y el ancho de la lámina de la hoja (Cuadro 25).

Quercus paxtalensis fue descrita por Muller (1942) y en su descripción morfológica caracteriza a la cúpula con una protuberancia en su parte basal, misma que es utilizada como carácter diagnóstico; sin embargo, existe una gran similitud entre estos ejemplares y los que pertenecen a *Q. xalapensis* en cuanto al resto de caracteres. El mismo autor, menciona que *Q. paxtalensis* se

distingue porque sus hojas son completamente glabras y sus pecíolos muy delgados, estas características con frecuencia se presentan en ejemplares de *Q. xalapensis*, es decir, en ejemplares muy parecidos a *Q. paxtalensis* pero sin protuberancia en la base de la cúpula.

En cuanto a la distribución de esta especie, Muller (1942) indica que se distribuye en Chiapas; sin embargo, el estudio de ejemplares muestran que la protuberancia existente en la parte basal de la cúpula se presenta también en ejemplares de otros estados como Hidalgo, Puebla, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz.

Estos resultados, el estudio de los tipos y de la totalidad de ejemplares de herbario, llevaron a proponer a *Q. paxtalensis* como sinónimo de *Q. xalapensis*.

Cuadro 22. Ejemplares incluidos en el estudio fenético de *Quercus paxtalensis* vs *Quercus xalapensis*, las abreviaciones con las que se identifican en el fenograma corresponden a Qp=*Q. paxtalensis*, Qx=*Q. xalapensis*.

Taxon	País y Estado	Colector y Número	Herbario
Qp5	México, Veracruz	Valdovinos 5	MEXU
Qp00770	México, Veracruz	Zola 00770	MEXU
Qp770	México, Veracruz	Estrada 770	MEXU
Qps.n.	México, Puebla	Fonseca s.n.	ENCB
Qp170	México, Puebla	González 170	ENCB
Qp9361	México, S.L.P.	Rzedowski 9361	ENCB
Qp52208	México, Tamaulipas	Sharp 52208	ENCB
Qp11623	México, Veracruz	Ventura 11623	ENCB
Qp808	México, Veracruz	Zola 808	MEXU
Qp00058	México, Veracruz	Vovides 00058	MEXU
Qx1600	México, Hidalgo	González, 1600	ENCB
Qx7249	México, Hidalgo	Muller 7249	MEXU
Qx28678	México, Hidalgo	Rzedowski, 28678	ENCB
Qx285	México, Puebla	González, 285	ENCB
Qx22475	México, Veracruz	Nee, 22475	MEXU
Qx19053	México, Veracruz	Rzedowski, 19053	ENCB
Qx3325	México, Hidalgo	Hernández, 3325	ENCB
Qx17537	México, Veracruz	Vovides, 17537	ENCB
Qx18931	México, Veracruz	Rzedowski, 18931	ENCB
Qx1762	México, Veracruz	Dorantes, 1762	ENCB
Qx7117	México, Veracruz	Ventura, 7117	ENCB
Qx8919	México, Veracruz	Ventura, 8919	ENCB

Cuadro 23. Caracteres y sus estados en el estudio de *Quercus paxtalensis* vs *Quercus xalapensis*

Número Carácter	Estado de carácter (dimensiones)
1 Diámetro de ramillas	(mm)
2 Largo de yemas	(mm)
3 Ancho de yemas	(mm)
4 Largo de lámina de hoja	(cm)
5 Ancho de lámina de hoja	(cm)
6 Largo de pecíolo	(cm)
7 Diámetro de pecíolo	(mm)
8 Largo de cúpula de fruto	(mm)
9 Diámetro de cúpula de fruto	(mm)
10 Largo de bellota	(mm)
11 Diámetro de bellota	(mm)
12 Forma de cúpula	0=turbinada 1=redonda
13 Forma de lámina de hoja	0= elíptica 1=lanceolada 2=ovada 3= variable
14 Forma de ápice de hoja	0= agudo 1=atenuado
15 Forma de base de hoja	0=obtusa 1=aguda 2=atenuada 3=variable
16 Forma de borde hoja	0=entero 1=aserrado 2=dentado 3=variable
17 Largo de aristas	(mm)
18. Número de dientes	0=0-5 1=6-15
19. Largo de bellota incluido	0=1/2 1=1/3 2=variable
20 Forma de bellota	0=ovoide 1=globosa
21 Base de cúpula	0=constreñida 1=no constreñida

Cuadro 24. Matriz básica de datos de *Quercus paxtalensis* vs *Quercus xalapensis*. Los números con * corresponden a los estados de caracter. Qp=*Q. paxtalensis*, Qx=*Q. xalapensis*

OTU'S																						
ESTADOS DE CARACTERES																						
Qp00005	Qp00770	Qp770	Qps.n	Qp170	Qp9361	Qp52208	Qp11623	Qp00808														
Qp00058	Qx1600	Qx7249	Qx28678	Qx285	Qx22475	Qx19053	Qx3325	Qx17537	Qx18931													
Qx1762	Qx7117	Qx8919																				
1*	1.7	1.2	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.2	2.0	2.5	
2*	4.5	2.5	2.7	2.0	2.5	3.5	2.5	2.0	3.0	2.0	3.0	4.0	1.5	2.0	3.5	3.0	3.0	2.0	5.3	4.0	4.5	3.0
3*	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0	1.5	2.0	1.0	1.0	1.5	1.0	1.5	1.7	2.0	2.0	1.7	2.3	3.0	2.0	2.0
4*	11.5	12.8	9.9	11.4	13.1	8.9	8.6	9.7	9.4	9.7	10.4	14.6	11.4	14.6	9.4	18.1	10.3	10.9	14.	2	9.3	
	11.3	7.9																				
5*	3.5	3.7	3.2	4.4	4.4	2.9	3.7	3.5	3.4	2.5	3.8	5.1	4.0	5.8	4.0	6.7	3.5	4.6	4.6	4.0	4.9	3.1
6*	3.0	1.8	2.8	3.9	3.9	1.3	3.4	2.0	2.3	2.3	2.2	1.8	2.1	3.0	2.0	3.1	3.4	3.1	2.7	2.0	2.4	2.0
7*	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	1.0	0.5
8*	13.0	16.0	15.0	11.0	11.0	9.0	13.0	10.0	10.6	9.9	6.0	11.0	12.5	10.0	8.6	6.0	8.0	11.0	9.0	5.5	7.0	
	11.0																					
9*	8.0	10.5	13.0	10.0	11.3	11.0	13.5	10.5	10.3	9.9	7.6	11.3	8.0	19.0	15.1	20.0	16.0	15.5	14.0			
	10.0	9.0	7.0																			
10*	12.5	14.5	16.0	7.6	9.6	12.0	10.5	9.9	13.3	9.9	8.0	12.0	13.0	12.0	15.3	17.0	9.0	6.0	16.5	10.0		
	9.0	11.3																				
11*	9.5	11.0	11.5	7.0	6.3	9.0	8.0	9.9	8.3	9.9	5.6	9.6	13.0	19.0	13.6	17.0	10.0	12.0	12.0	8.0	9.0	
	7.3																					
12*	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	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
13*	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	3.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
14*	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
15*	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	3.0	3.0	1.0	3.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	3.0
16*	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
17*	5.0	3.0	3.5	3.5	3.5	4.0	4.5	3.5	2.5	2.0	4.5	3.3	2.5	6.0	5.3	6.0	4.0	5.0	6.0	6.0	5.0	3.5
18*	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
19*	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.9	1.0	9.9	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.9	0.0	9.9	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21*	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

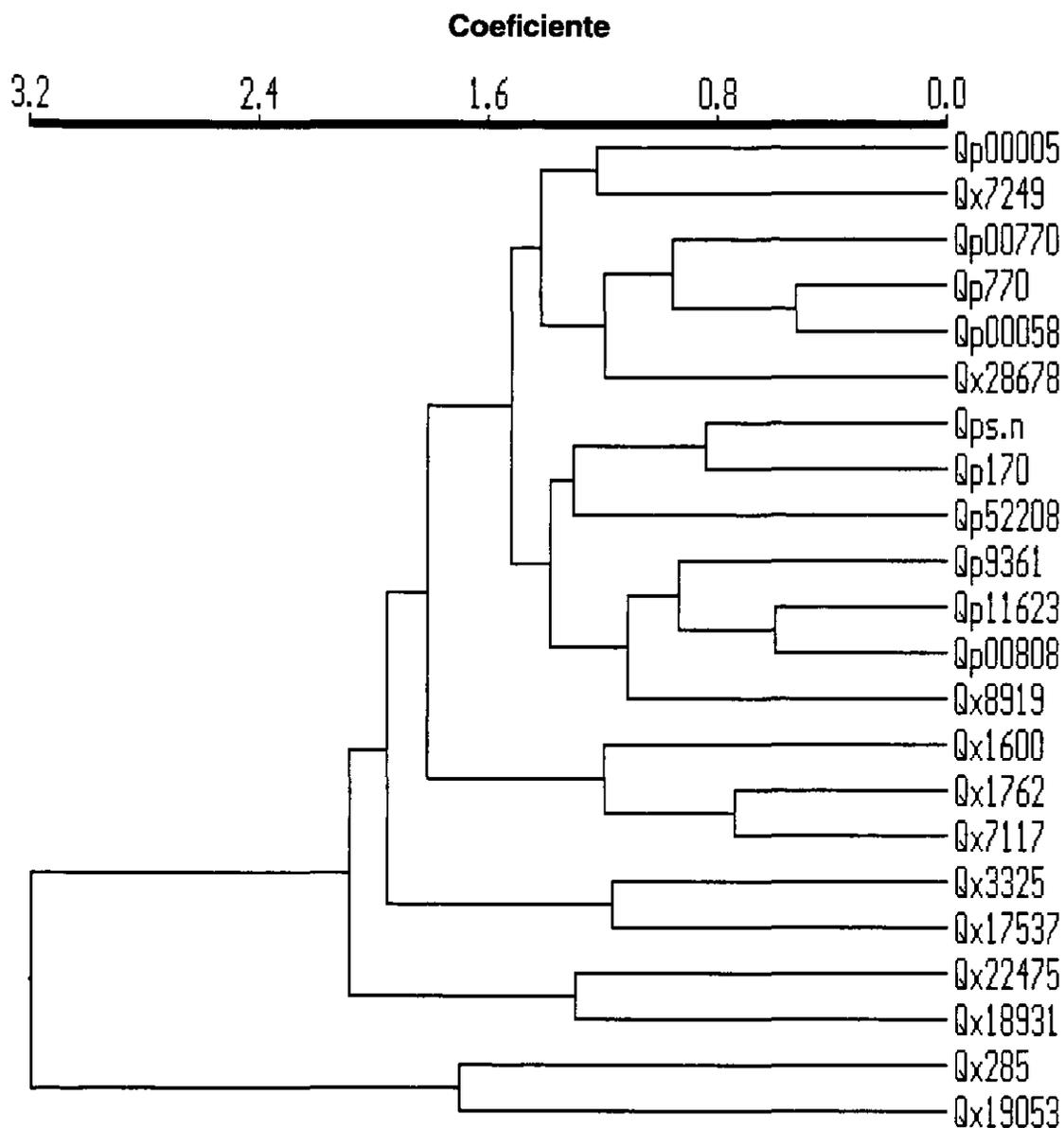


Figura 43. Fenograma de *Q. paxtalensis* vs *Q. xalapensis*.
Qp = *Q. paxtalensis*, Qx = *Q. xalapensis*

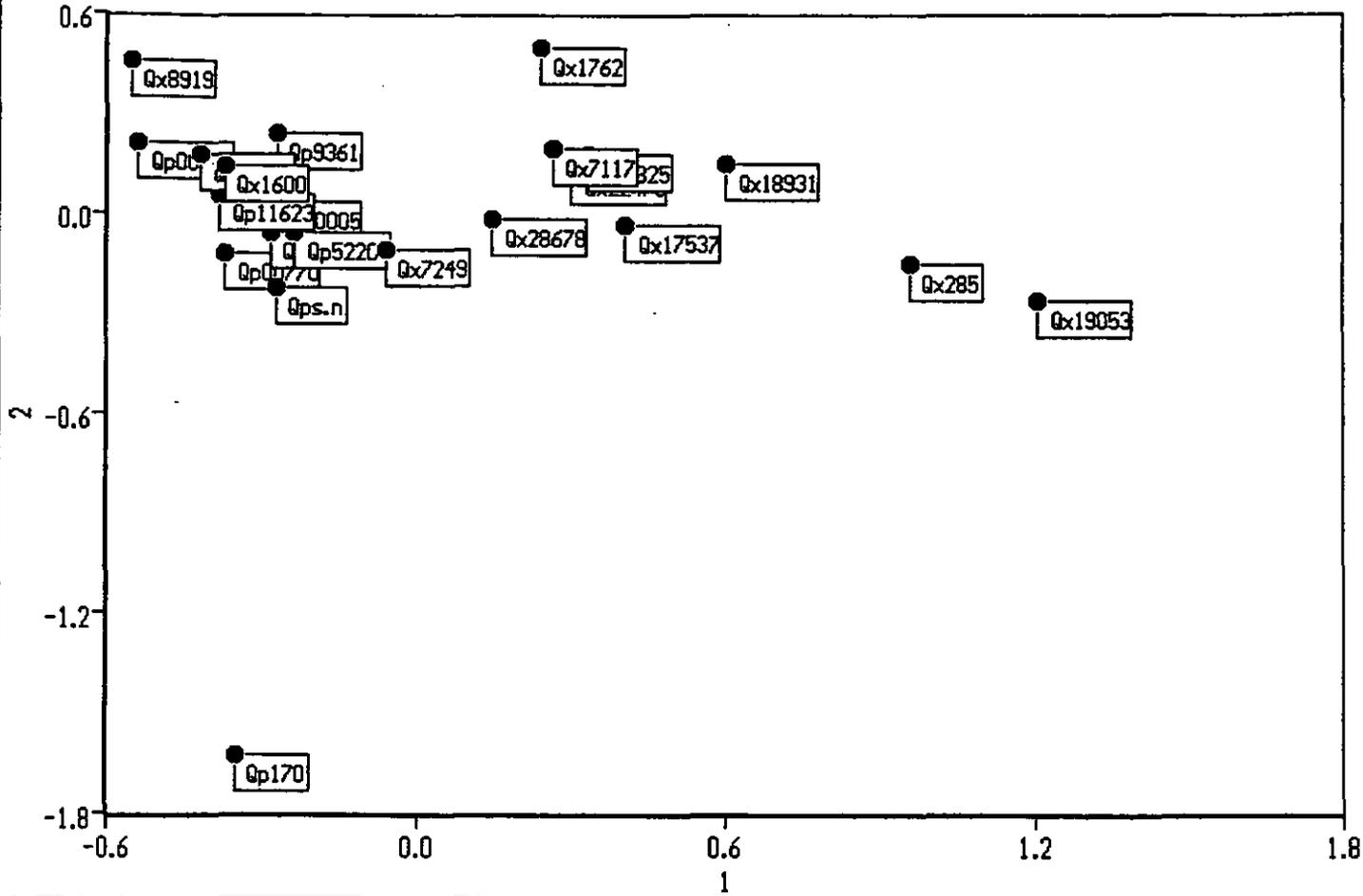


Figura 43. Proyección de ejemplares de *Quercus paxtalensis* y *Quercus xalapensis* definida por los componentes principales: primero y segundo. Qp= *Q.paxtalensis*, Qx= *Q. xalapensis*

Cuadro 25. Variación explicada por los primeros tres componentes principales, y caracteres con mayor contribución en cada componente. Los números de los caracteres (Tabla 23) se indican en paréntesis.

Componente Principal	% traza	% acumulado	Caracteres con mayor Contribución	Contribución
I	24.77	24.77	Forma de cúpula (12)	0.87325
			Ancho de lámina de hoja (5)	0.85315
			Diámetro de bellota (11)	0.81759
			Diámetro de ramillas (1)	0.77847
			Diámetro de cúpula (9)	0.77364
II	17.16	41.94	Largo de lámina de hoja (4)	0.85730
			Forma de lámina de hoja (13)	0.74757
III	15.27	57.21	Base de cúpula (23)	0.70588
			Largo de cúpula (8)	0.93426
			Base de cúpula (23)	0.92492
			Diámetro de bellota (11)	0.91540

Análisis de la serie *Acutifoliae*

Es importante considerar que los análisis fenéticos anteriores contribuyeron a esclarecer los límites taxonómicos de las especies de la serie *Acutifoliae*, así como también, el estudio de los tipos y las observaciones en el campo. Por lo que se propone que la serie *Acutifoliae* esté conformada por las siguientes diez especies: *Quercus acutifolia*, *Q. albocincta*, *Q. brenesii*, *Q. canbyi*, *Q. conspersa*, *Q. cortesii*, *Q. furfuracea*, *Q. skinneri*, *Q. uxoris* y *Q. xalapensis*.

En el análisis de la serie *Acutifoliae* se consideraron 30 caracteres macromorfológicos (Cuadro 27) y 30 OTU's (Cuadro 26) correspondientes a las diez especies que se proponen como válidas para la serie a *Acutifoliae*, es decir tres ejemplares u OTU's representan a cada uno de los taxa. La matriz básica de datos se muestra en la Cuadro 28

El fenograma (Figura 44) resultado del análisis de conglomerados, muestra la formación de diez grupos que corresponden con las especies que se proponen como válidas en este trabajo y que constituirían la serie *Acutifoliae*. La OTU Qski18047 que se determinó como *Quercus skinneri* y que se esperaba formara parte del grupo de las otras OTU's Qski se observa

separada, debido a que posee bellotas y cúpulas de mayor tamaño; sin embargo, el resto de los caracteres son muy parecidos a las otras OTU's. El estudio de más ejemplares de *Q. skinneri*, no incluidos en este análisis, muestra que puede existir variación importante en el tamaño de los frutos.

Este estudio muestra además, la formación de tres grandes grupos, lo que indica una mayor similitud fenética entre las especies que los forman. El primero está constituido por siete especies: *Quercus, canbyi, Q. xalapensis, Q. albocincta, Q. furfuracea, Q. brenesii, Quercus acutifolia* y *Q. cortesii*; la formación de este grupo obedece a que los miembros de éste, poseen ramillas, láminas de las hojas y diámetro de cúpulas con dimensiones menores que el segundo grupo. Aquí mismo se observa la formación de dos subgrupos, el primero integrado por las primeras cuatro especies y el segundo por las tres restantes, esta situación obedece a variaciones que se presentan en las dimensiones de las ramillas, lámina de hoja y cúpula.

El segundo grupo formado por las especies *Quercus skinneri* y *Q. uxoris* se caracteriza porque sus miembros poseen ramillas, lámina de hoja, fruto, y cúpula con las mayores dimensiones de la serie.

El tercer grupo está constituido por las OTU's de la especie *Quercus conspersa*, y se caracteriza porque el borde de la lámina de la hoja no posee dientes ni aristas, además de que la parte abaxial de la hoja posee abundantes tricomas glandulares, condición que no se presenta en el resto de las especies de la serie.

Los resultados del PCA son consistentes con aquellos obtenidos en el análisis de conglomerados (Figura 45). Los primeros tres componentes principales explican el 56.68% de la variación. Los caracteres que mayormente contribuyen para explicar la variación en el primer componente principal son las dimensiones de la lámina de la hoja, la posición de las venas intersecundarias en ésta misma, diámetro de ramillas y diámetro de cúpula. En el segundo componente destacan la presencia de aristas y dientes en la lámina de la hoja.

Cuadro 26. Ejemplares incluidos en el estudio fenético de la serie *Acutifoliae*, las abreviaciones con las que se identifican en el fenograma corresponden a Qcan= *Q. cabyi*, Qxa= *Q. xalapensis*, Qalb= *Q. albocincta*, Qfur= *Q. furfuracea*, Qbre= *Q. brenesii*, Qacut=*Q. acutifolia*, Qcor= *Q. cortesii*, Qski= *Q. skinneri*, Quxo= *Q. uxoris*, Qcon= *Q. conspersa*.

TAXON	PAIS Y ESTADO	COLECTOR Y NÚMERO	HERBARIO
Qcan10534	México, Tamaulipas	Bartlett 10534	ENCB
Qcan308	México, Nuevo León	Robert 308	ENCB
Qcan5044	México, Coahuila	Passini 5044	ENCB
Qxa9361	México, San Luis Potosí	Rzedowski 9361	ENCB
Qxa11623	México, Veracruz	Ventura 11623	ENCB
Qxa808	México, Veracruz	Zola 808	MEXU
Qalb2529	México, Durango	González 2529	MEXU
Qalb3671	México, Sonora	Boutin 3671	MEXU
Qalb61055	México, Sonora	Bredlove 61055	MEXU
Qfur191	México, Puebla	Liebman 191	C
Qfur189	México, Puebla	Liebman 189	C
Qfur4734	México, San Luis Potosí	Rzedowski 4734	ENCB, MEXU
Qbre173	México, Veracruz	Sinaca 173	MEXU
Qbre174	México, Veracruz	Sinaca 174	MEXU
Qbre14520	México, Veracruz	Brenes 14520	US
Qacut505	México, Guerrero	Millán, 505	MEXU
Qacut366	México, Guerrero	Contreras 366	ENCB
Qacut997	México, Guerrero	Lorea 997	ENCB
Qcor3462	México, Veracruz	Liebman 3462	C
Qcor3463	México, Veracruz	Liebman 3463	C
Qcor3464	México, Veracruz	Liebman 3464	C
Qski3724	México, Oaxaca	Campos 3724	MEXU
Qski18047	México, Chiapas	Matuda18047	ENCB
Qski1981	El Salvador	Calderon1981	NY
Quxo465	México, Guerrero	Valencia 465	ENCB
Quxo2488	México, Guerrero	Madrigal 2488	ENCB
Quxo357	México, Guerrero	Iltis 357	MEXU
Qcon56	México, Oaxaca	Martínez 56	MEXU
Qcon248	México, Guerrero	Valencia 248	MEXU
Qcon1466	México, Michoacán	Martínez 1466	MEXU

Cuadro 27. Caracteres y sus estados en el estudio de la serie Acutifoliae

No. Carácter	Estado de carácter (dimensiones)
1 Diámetro de ramillas	(mm)
2 Largo de yemas	(mm)
3 Ancho de yemas	(mm)
4 Largo de lámina de hoja	(cm)
5 Ancho de lámina de hoja	(cm)
6 Largo de aristas	(mm)
7 Largo de pecíolo	(cm)
8 Diámetro de pecíolo	(mm)
9 Largo de cúpula de fruto	(mm)
10 Diámetro de cúpula de fruto	(mm)
11 Largo de bellota	(mm)
12 Diámetro de bellota	(mm)
13 Forma de lámina de hoja	0= elíptica 1=lanceolada 2=ovada 3= variable
14 Forma de ápice de hoja	0= agudo 1=atenuado
15 Forma de base de hoja	0=obtusa 1=aguda 2=atenuada 3=variable
16 Divergencia de dientes en hoja	0= no divergentes 1= divergentes
17 Número de nervaduras en hoja	0= 1-9 1=10-más
18 Presencia de dientes en hoja	0= ausentes 1= presentes
19 Número de dientes	0= ausentes 1= 0-5 2= 6-más
20 Presencia de aristas laterales en lámina de hoja	0= ausentes 1= presentes
21 Número de aristas	0= ausentes 1= 0-5 2= 6-más
22 Tipo de borde de cúpula	0= no enrollado 1= no enrollado
23 Color de pubescencia de ramillas	0= ausente 1= amarilla 2= café
24 Color de pubescencia de pecíolos	0= ausente 1= amarilla 2= café
25 Presencia de tricomas glandulares	0= presentes 1= ausentes
26 ubicación de dientes	0= sin dientes 1= mitad superior

	2= en todo el margen o 2/3 partes superiores
27 Tipo de venación	1= Craspedódroma mixta
	2= Craspedódroma simple
	3= Semicraspedódrom a
	4= Braquidódroma
28. Presencia de venas intersecundarias en hoja	0= presentes
	1= ausentes
29 Diámetro de vena primaria	0= débil
	1= moderado
	2= fuerte
30 Angulo de divergencia de venas secundarias	0= agudo angosto
	1= agudo moderado
	2= agudo ancho
	3= moderado ancho

Continuación Cuadro 27.

Cuadro 28 . Matriz básica de datos de la serie Acutifolia. Los números con * corresponden a los estados de caracter. *Q.acut* = *Q. acutifolia*, *Qalb* = *Q. albocincta*, *Qbre* = *Q. brenesii*, *Qcan* = *Q. canbyi*, *Qcon* = *Q. conspersa*, *Qcor* = *Q. cortesii*, *Qfur* = *Q.furfuracea*, *Qski* = *Q. skinneri*, *Quxo* = *Q. uxoris*, *Qxa* = *Q. xalapensis*.

OTU's

Qcan10534 Qcan308 Qcan5044 Qalb2529 Qalb3671 Qalb61055 Qfur191 Qfur189 Qfur4734
Qbre173 Qbre174 Qbre14520 Qski3724 Qski18047 Qski1981 Quxo465 Quxo2988 Quxo357
Qacut505 Qacut366 Qacut997 Qcon56 Qcon248 Qcon1466 Qxa9361 Qxa11623 Qxa808
Qcor3462 Qcor3463 Qcor3464

ESTADOS DE CARACTERES

1* 1.5 2.0 1.5 2.5 2.0 2.0 2.3 2.2 1.8 1.5 1.8 1.2 3.0 2.5 3.0 2.5 2.0 2.0 1.5 1.5 1.7 1.5 1.7 2.0
2.0 2.0 2.0 1.0 2.0 0

2* 3.0 4.0 2.5 2.0 3.5 2.5 2.0 2.0 2.0 1.0 1.5 1.5 3.0 5.0 4.0 4.5 5.0 5.0 2.0 2.0 2.5 2.7 1.5 3.0
3.5 2.0 3.0 1.0 1.0 0

3* 1.5 2.0 1.5 2.0 2.5 2.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 1.0 1.0 1.0 1.2 1.0 1.5
2.0 1.5 2.0 0.5 1.0 0

4* 6.2 9.1 5.7 9.8 9.4 10.5 9.3 9.2 8.5 7.2 6.8 9.6 12.4 10.6 12.9 10.1 10.8 13.0 11.26 9.6 11.3
7.1 12.0 9.9 8.9 9.7 9.4 9.5 11.2 12.7

5* 2.1 3.1 2.8 4.5 4.5 4.5 3.2 3.2 3.2 1.9 1.4 2.8 6.0 5.1 5.0 3.9 3.7 5.0 3.0 2.7 2.6 2.6 3.3 3.7
2.9 3.5 3.4 1.9 2.3 2.7

6* 3.5 3.0 3.5 6.5 6.0 7.5 2.0 2.0 1.8 3.0 3.0 3.5 7.0 7.0 6.0 3.5 3.3 3.5 5.0 3.5 3.0 0.0 0.0 0.0
4.0 3.5 3.4 1.9 2.3 2.7

7* 1.7 1.8 1.1 5.2 2.5 3.9 1.3 1.2 1.0 0.4 0.4 0.4 3.3 2.3 3.9 2.6 3.0 2.0 1.5 1.9 2.0 1.5 2.1 1.7
1.3 2.0 2.3 0.6 0.6 0.7

8* 1.0 0.5 0.5 1.1 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.2 1.0 1.0 1.0 0.8 1.0 1.0 0.5 0.5 1.0 0.5 1.0
1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0

9* 0.7 0.9 0.7 4.5 5.0 99 7.0 7.0 6.8 6.5 6.4 99 13.0 15.0 11.0 10.0 20.0 10.0 7.5 7.5 9.0 6.0 7.0
7.6 9.0 10.0 10.6 99 99 99

10* 10.0 10.0 10.0 8.5 9.0 99 11.0 11.0 10.0 8.5 8.3 99 25.0 30.0 19.5 20.0 17.0 18.0 14.0 12.0
12.5 10.6 10.0 11.6 11.0 10.5 10.3 99 99 99

11* 10.0 13.0 10.0 6.0 99 6.1 11.0 10.0 10.0 9.0 8.9 99 15.0 30.0 12.0 10.0 18.0 18.0 8.0 11.3
14.0 12.5 8.0 12.6 12.0 12.5 13.3 99 99 99

12* 9.0 8.0 7.0 7.0 99 7.0 10.0 10.0 10.0 7.0 7.0 99 15.0 30.0 17.0 20.0 12.0 14.0 6.0 10.3 11.0
9.0 7.0 8.3 9.0 9.0 8.3 99 99 99

13* 0.0 0.0 0.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 0.0 0.0 0.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 0.0 0.0 0.0 1.0 1.0 1.0
1.0 1.0 1.0 0.0 0.0 0.0

14* 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 3.0 3.0 3.0 1.0 1.0 1.0 3.0 3.0 3.0 3.0 3.0 3.0 1.0 1.0 1.0 3.0 3.0 3.0
1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0

15*	3.0 3.0 3.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 0.0 0.0 0.0 1.0 1.0 1.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 1.0 1.0 1.0 3.0 3.0 3.0 0.0 0.0 0.0
16*	0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 1.0 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
17*	1.0 1.0 1.0 1.0 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 0.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0
18*	1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 0.0 0.0 0.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0
19*	2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 0.0 0.0 0.0 1.0 1.0 1.0 2.0 2.0 2.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 2.0 2.0 2.0 1.0 1.0 1.0
20*	1.0 0.0 0.0 0.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0
21*	1.0 1.0 1.0 2.0 2.0 2.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0
22*	0.0 1.0 0.0 0.0 0.0 0.0 99 99 99
23*	0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 2.0 2.0 2.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 1.0 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
24*	0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 2.0 2.0 2.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 1.0 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
25*	0.0 1.0 1.0 1.0 2.0 2.0 2.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
26*	2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 1.0 1.0 1.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 0.0 0.0 0.0 2.0 2.0 2.0 1.0 1.0 1.0
27*	2.0 2.0 2.0 1.0 1.0 1.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 3.0 3.0 3.0 2.0 2.0 2.0 0.0 0.0 0.0
28*	0.0 0.0 0.0 1.0 1.0 1.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 1.0 1.0 1.0 0.0 0.0 0.0
29*	0.0 0.0 0.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 2.0 2.0 2.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0
30*	1.0 1.0 1.0 0.0 0.0 0.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 3.0 3.0 3.0 1.0 1.0 1.0

Continuación Cuadro 28.

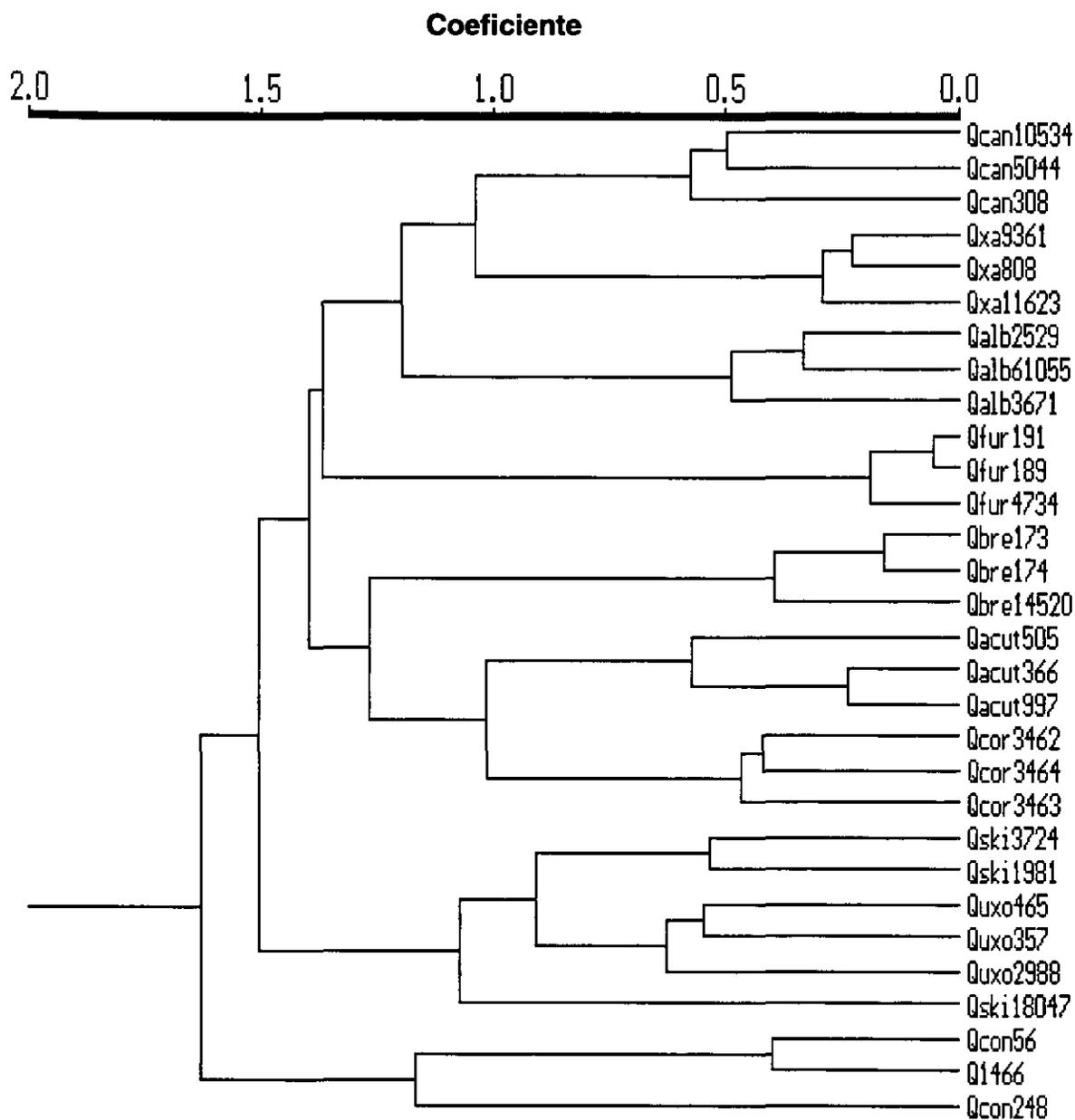


Figura 45. Fenograma de serie Acutifoliae. Q.acut = *Q. acutifolia*, Qalb = *Q. albocincta*, Qbre = *Q. brenesii*, Qcan = *Q. canbyi*, Qcon = *Q. conspersa*, Qcor = *Q. cortesii*, Qfur = *Q. furfuracea*, Qski = *Q. skinneri*, Quxo = *Q. uxoris*, Qxa = *Q. xalapensis*.

Estudio Taxonómico de la serie Acutifoliae (*Quercus*, Fagaceae)

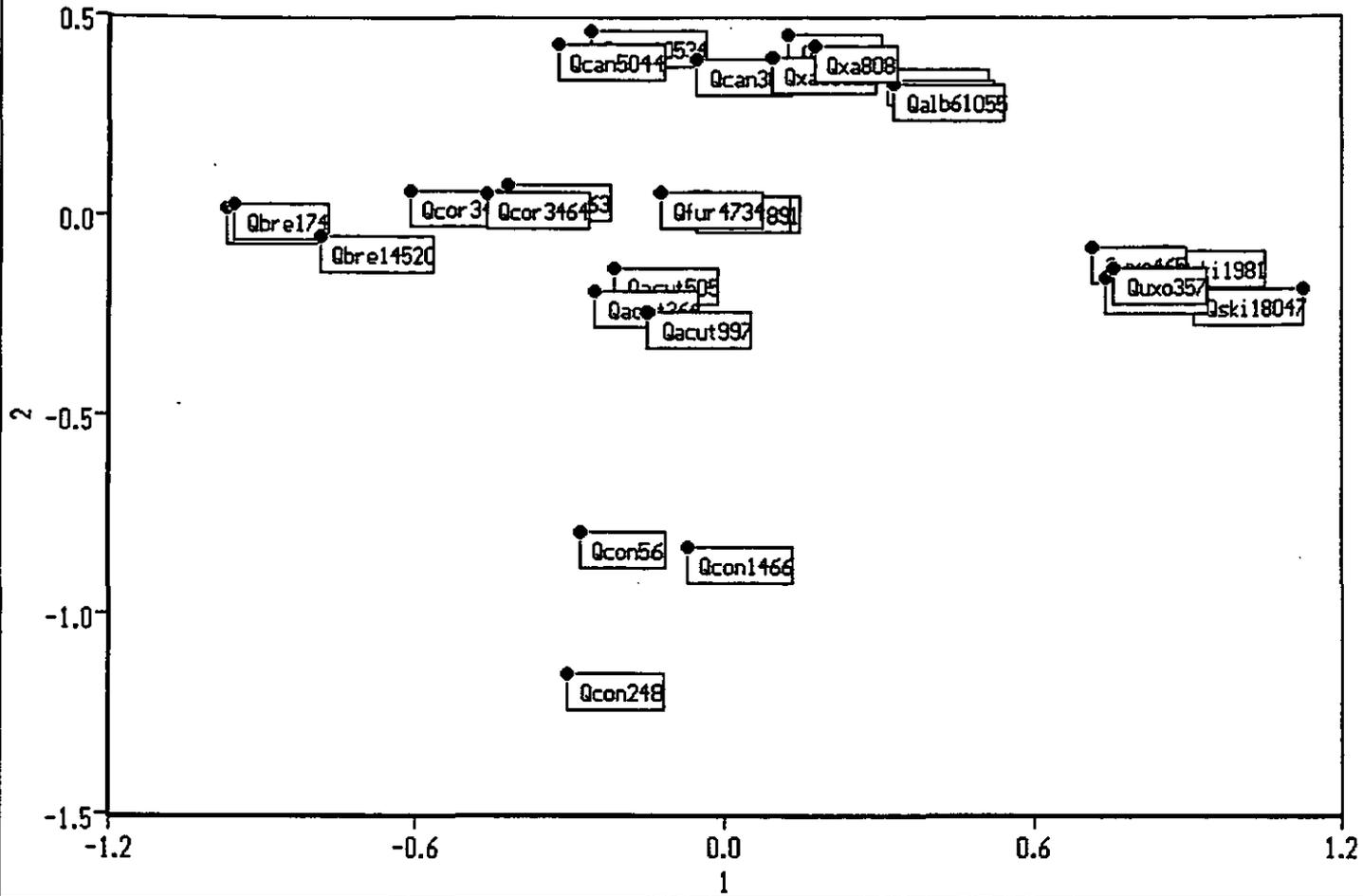


Figura 45. Proyección de ejemplares de la serie Acutifoliae definida por los componentes principales: primero y segundo. Q.acut = *Q. acutifolia*, Qalb = *Q. albocincta*, Qbre = *Q. brenesii*, Qcan = *Q. canbyi*, Qcon = *Q. conspersa*, Qcor = *Q. cortesii*, Qfur = *Q. furfuracea*, Qski = *Q. skinneri*, Quxo = *Q. uxoris*, Qxa = *Q. xalapensis*

Cuadro 29. Variación explicada por los primeros tres componentes principales, y caracteres con mayor contribución en cada componente. Los números de los caracteres (Tabla 27) se indican en paréntesis.

Componente Principal	% traza	% acumulado	Caracteres con mayor Contribución	Contribución
I	31.20	31.20	Ancho de lámina de hoja (5)	0.88935
			Largo de lámina de hoja (2)	0.83696
			Posición de venas intersecundarias en hoja (28)	0.81255
			Diámetro de ramillas (1)	0.78834
II	15.50	46.71	Diámetro de cúpula (10)	0.77722
			Presencia de aristas en lámina de hoja (20)	0.79763
			Número de nervaduras en lámina de hoja (17)	0.69906
			Ubicación de dientes (26)	0.69079
III	12.97	56.68	Tipo de venación (27)	0.63754
			Presencia de dientes (18)	0.56156
			Divergencia de dientes (16)	0.56156

ANÁLISIS CLADÍSTICO

Taxa y caracteres utilizados en el análisis

Se emplearon 12 caracteres morfológicos (Cuadro 30). Estos caracteres fueron obtenidos considerando los siguientes criterios: a) aquellos caracteres que pudieran ser codificados como dos o más estados discretos en todos los taxa incluidos en el estudio; b) aquellos cuyos estados fueron fijos en todos los taxa terminales, es decir, que fueran observados en cualquiera de los individuos reconocidos como parte de dichos taxa. Se excluyeron del análisis aquellos caracteres que mostraron variación continua o sobreposición entre los taxa, así como también los que mostraron variaciones que presumiblemente fueran atribuibles a condiciones ambientales.

Se emplearon como taxa terminales las 10 especies consideradas como válidas de la serie Acutifoliae: *Quercus acutifolia*, *Q. albocincta*, *Q. brenesii*, *Q. canbyi*, *Q. conspersa*, *Q. cortesii*, *Q. furfuracea*, *Q. skinneri*, *Q. uxoris* y *Q. xalapensis*. Como grupos externos se consideraron a *Quercus crassifolia* perteneciente a la serie Crassifoliae y a *Q. laurina* de la serie Lanceolatae, con base en las relaciones de parentesco entre las series, propuestas por Trelease (1924).

La lista de los códigos de los estados de los caracteres se presenta en el Cuadro 30, en donde puede observarse que se incluyeron tanto caracteres binarios como multiestado. El Cuadro 31 contiene la matriz de datos empleada en el análisis.

Método de Análisis

El análisis se realizó con la versión 2.0 del programa Nona (Goloboff, 1993) y la versión 0.9.99m24 (BETA) del programa WinClada (Nixon 1999). Se utilizaron los siguientes parámetros: se retuvieron 10 000 árboles como máximo, se hicieron 95 repeticiones, la retención por cada repetición fue de 20 árboles, la secuencia de adición se realizó al azar y la estrategia de búsqueda correspondió a TBR+TBR. Las ramas con soporte ambiguo fueron colapsadas.

Análisis de la serie Acutifoliae

Un total de ocho cladogramas (Figuras 47-54) igualmente parsimoniosos (L=32; IC=53; IR=48) fueron obtenidos en el análisis. El cladograma de consenso se ilustra en la figura 46.

El análisis de dichos cladogramas indica lo siguiente:

La serie Acutifolia no corresponde a un grupo monofilético, debido a que no se observan sinapomorfias que la definan, e incluso, el grupo externo correspondiente a *Q. laurina* se ubica entre los taxa de la serie.

El cladograma de consenso no muestra resolución en cuanto a las relaciones entre los taxa estudiados.

Es posible, que aún no se cuente con los suficientes caracteres macromorfológicos que permita mayor definición en el análisis, además de que la hibridación pudiera ser un proceso significativo en el grupo que esté interfiriendo. Por lo anterior, debe continuarse con la búsqueda intensiva de caracteres morfológicos, principalmente de estructuras reproductivas (muy poco estudiadas) y vegetativas, pero utilizando instrumentos que nos proporcionen más información, como el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB). Nixon (com. pers) considera que los estudios cladísticos de *Quercus*, por el momento, deben realizarse utilizando fuentes de información como la biología molecular.

Cuadro 30. Caracteres y sus estados usados en el estudio de la serie Acutifoliae

No. Carácter	Estado de carácter
0 Indumento de ramillas	0= perdura más de una temporada 1= perdura una temporada
1 Indumento de hojas	0= pubescente 1=Tricomas en nervaduras 2=glabro
2 Tipo de hoja	0= anchas 1= angostas
3 Largo máximo de hoja	0= grandes 1= pequeñas
4 Tipo de borde de hoja	0=entero-dentado 1=dentado 2= entero
5 Posición de dientes en el borde de la lámina de la hoja	0=en mitad superior 1= en todo el margen o en las dos terceras partes apicales
6 Tipo de epidermis de envés de hojas	0= ampulosa 1= lisa
7 Presencia de tricomas glandulares en el envés de hojas	0= presentes 1=ausentes
8 Tipo de venación de la lámina de hoja	0= Craspedódroma 1= Camptódroma 3= Craspedódroma-Camptódroma
9 Diámetro de vena primaria de hoja	0= Fuerte 1=Moderada 2= Débil
10 Número de ramificaciones de venas secundarias de hoja	0= 3 1= 2
11 Largo máximo de bellotas	0=grandes 1= pequeñas

Especie	Estados de caracteres
<i>Q. crassifolia</i>	00000000000
<i>Q. acutifolia</i>	111111100101
<i>Q. albocincta</i>	110111100110
<i>Q. brenesii</i>	111110100011
<i>Q. canbyi</i>	111111100210
<i>Q. conspersa</i>	110022101110
<i>Q. cortesii</i>	111110110100
<i>Q. furfuracea</i>	000111110101
<i>Q. skinneri</i>	110011100200
<i>Q. uxoris</i>	000011100110
<i>Q. xalapensis</i>	110011100100
<i>Q. laurina</i>	111103012200

Cuadro 31. Matriz básica de datos para el estudio cladístico de la serie Acutifoliae.

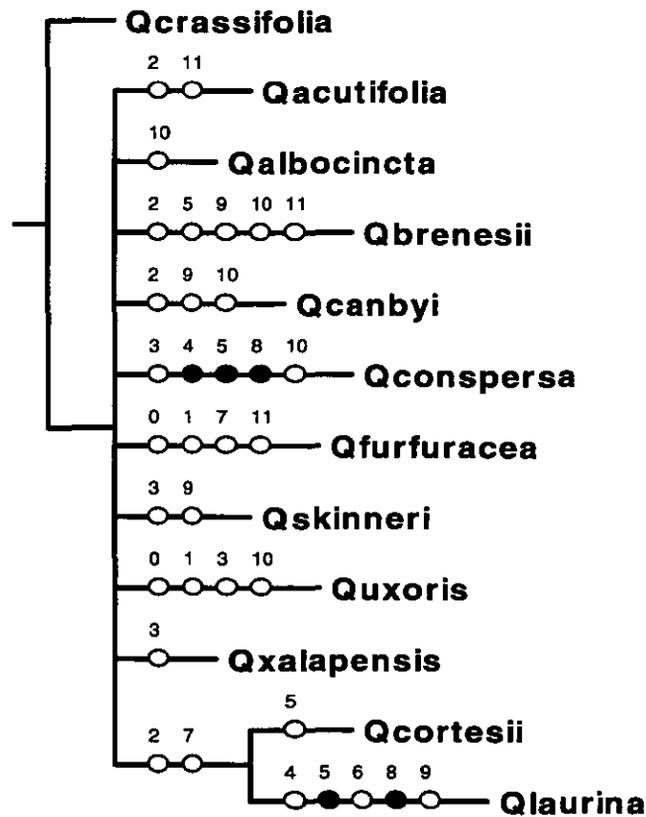


Figura 46. Cladograma de consenso de la serie Acutifoliae

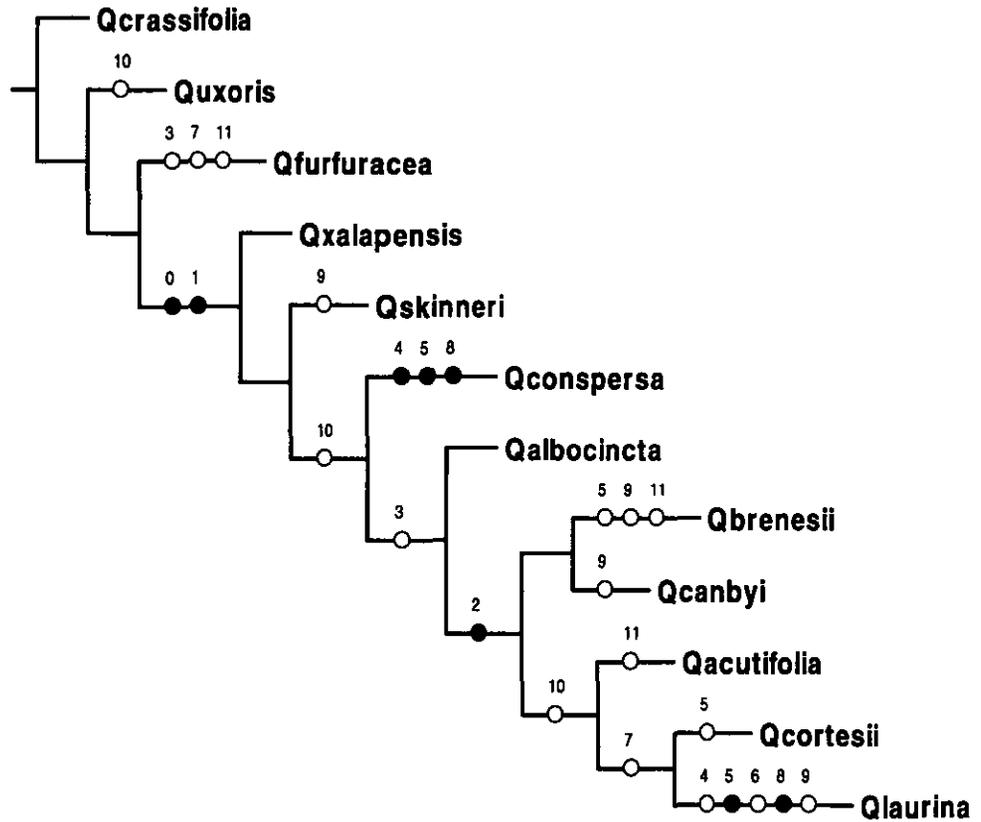


Figura 47. Cladograma de la serie Acutifoliae. Grupos externos: *Q. crassifolia* y *Q. laurina*

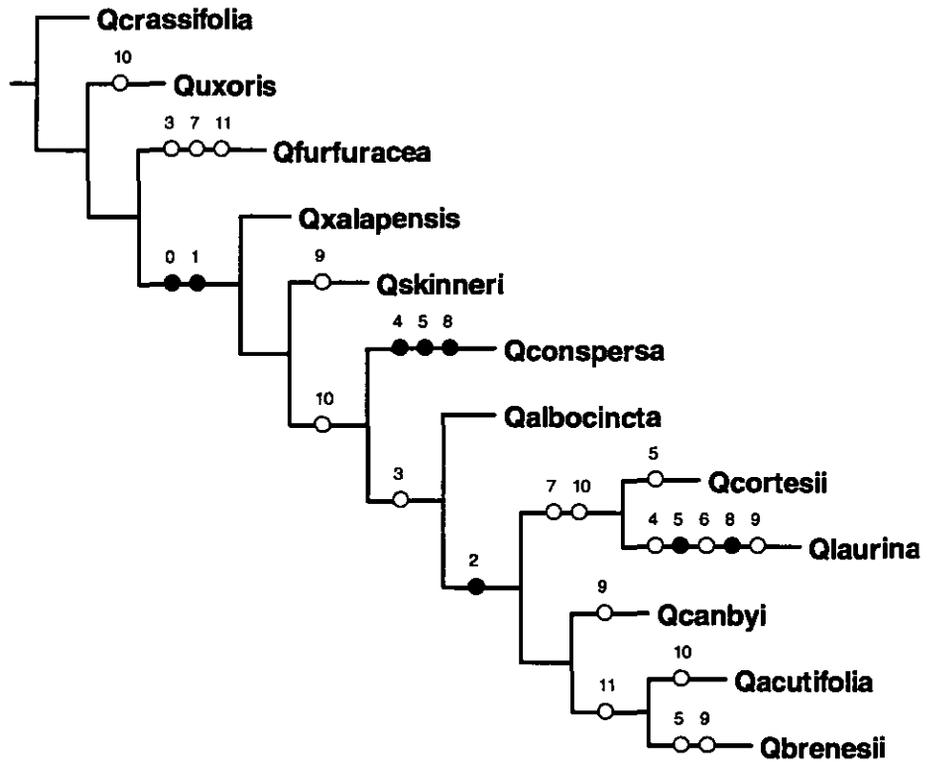


Figura 48. Cladograma de la serie Acutifoliae. Grupos externos: *Q. crassifolia* y *Q. laurina*

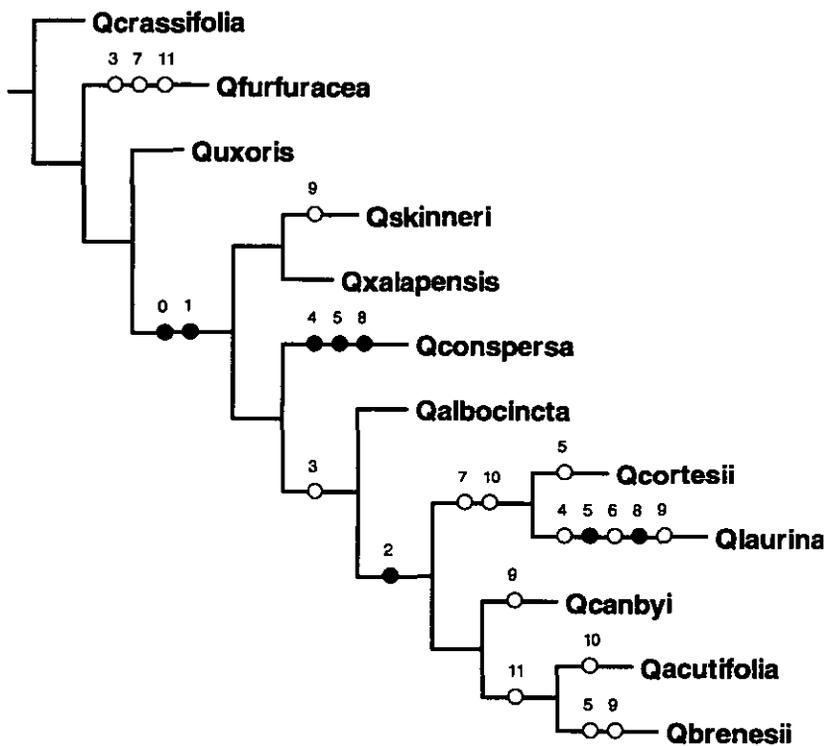


Figura 49. Cladograma de la serie Acutifoliae. Grupos externos: *Q. crassifolia* y *Q. laurina*

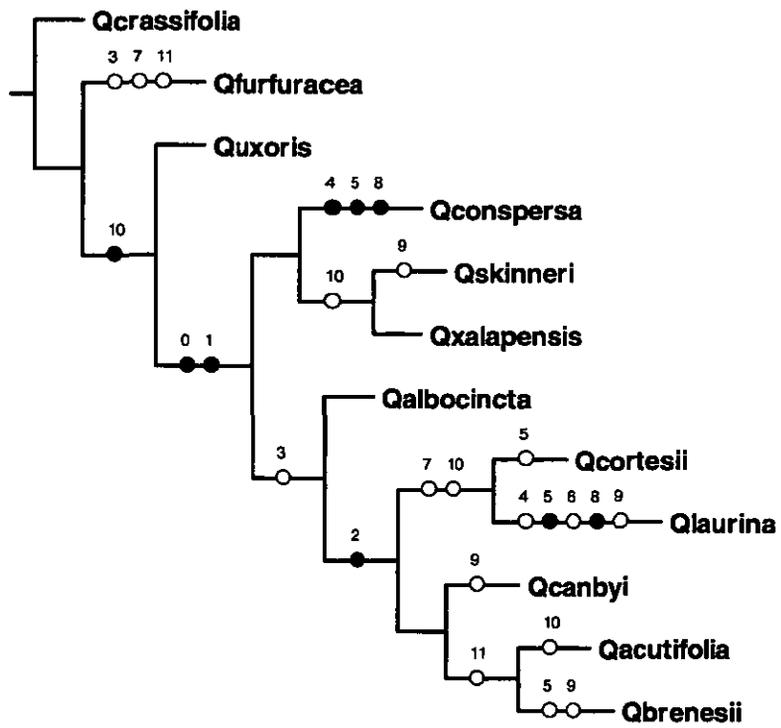


Figura 50. Cladograma de la serie Acutifoliae. Grupos externos: *Q. crassifolia* y *Q. laurina*

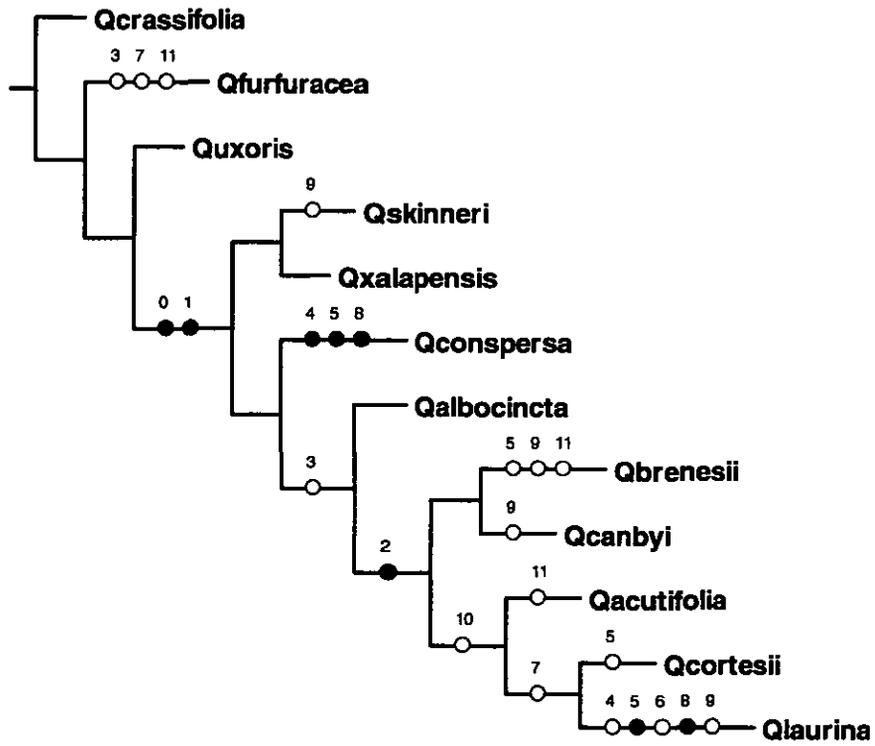


Figura 51. Cladograma de la serie Acutifoliae. Grupos externos: *Q. crassifolia* y *Q. laurina*.

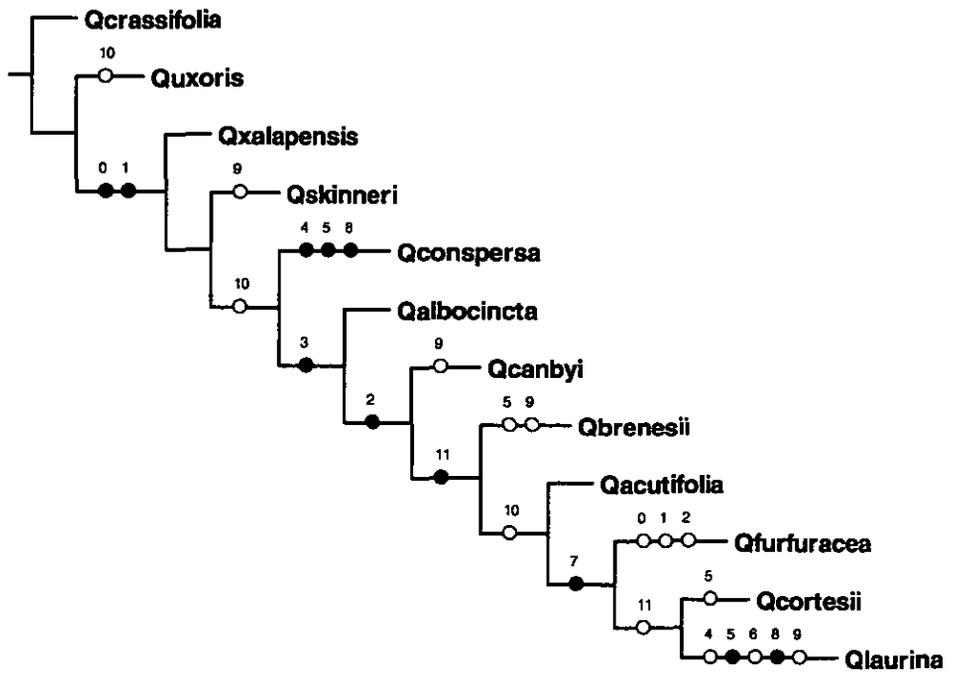


Figura 52. Cladograma de la serie Acutifoliae. Grupos externos: *Q. crassifolia* y *Q. laurina*

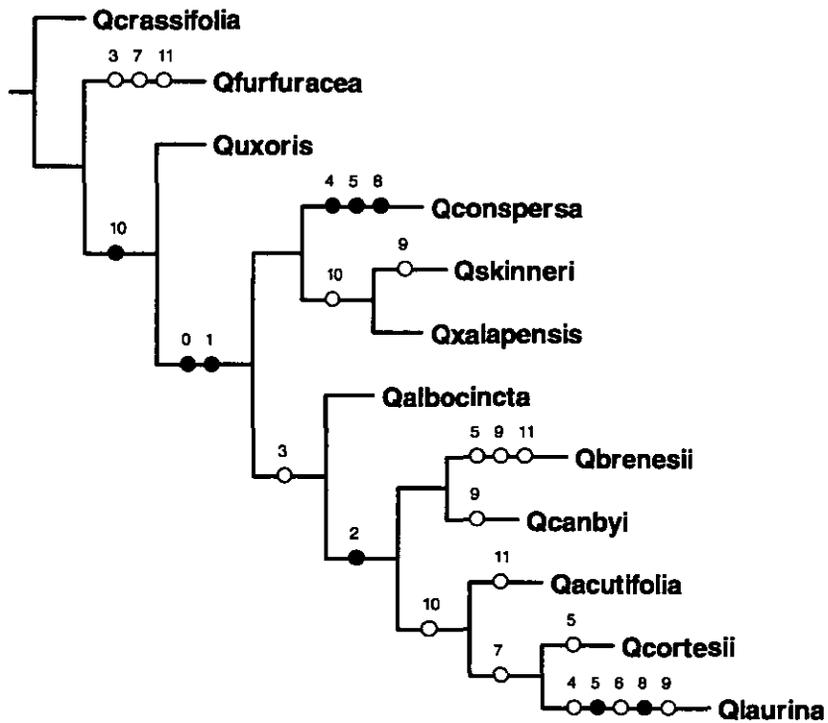


Figura 53. Cladograma de la serie Acutifoliae. Grupos externos: *Q. crassifolia* y *Q. laurina*.

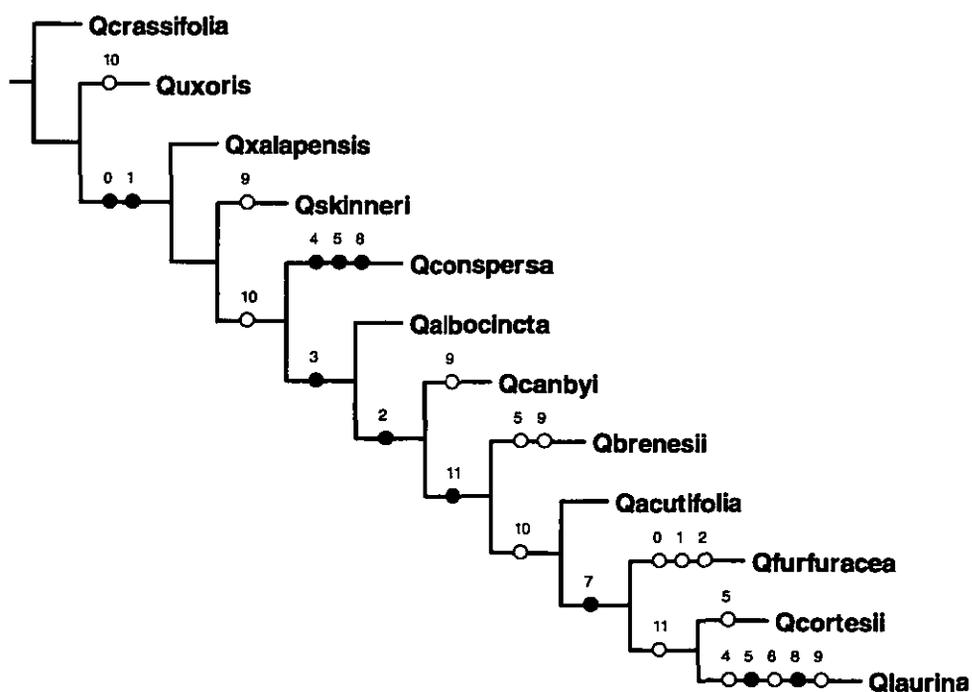


Figura 54. Cladograma de la serie Acutifoliae. Grupos externos: *Q. crassifolia* y *Q. laurina*

Tratamiento taxonómico de la serie *Acutifoliae*

Descripción de la familia *Fagaceae*

La familia *Fagaceae* comprende árboles o arbustos monoicos, de yemas con escamas imbricadas; estípulas generalmente decíduas; hojas alternas, simples, pecioladas, de margen entero, dentado a profundamente pinnatífido, persistentes o decíduas; flores masculinas dispuestas generalmente en amentos colgantes provistos de un cáliz de 4 a 8 lobulado, estambres en número variable, filamentos delgados, anteras con dehiscencia longitudinal; flores femeninas solitarias o en grupos de tres formando espigas, cabezuelas o racimos cortos, los que a veces se forman en la base de los amentos, formadas por un cáliz de 4 a 8 lobulado adherido al ovario ínfero, trilocular, rara vez con 6-7 lóculos, estilos en número igual que de lóculos, óvulos uno o dos en cada lóculo, en el ovario todos los óvulos son abortivos menos uno; el fruto es una nuez parcial o totalmente envuelta por un involucro o cúpula; semilla una en cada fruto, con los cotiledones gruesos y sin endosperma. Esta familia incluye 9 géneros y aproximadamente 1000 especies, se distribuye en ambos hemisferios, especialmente en regiones templadas y subtropicales (Trelease, 1294; Muller, 1942; McVaugh, 1974; González, 1986).

Descripción del género *Quercus*

Los integrantes de este género son árboles o arbustos; con yemas concentradas hacia las puntas de las ramas; estípulas subuladas o liguladas, generalmente decíduas, a veces persistentes, más bien asociadas con las yemas que con las hojas; hojas alternas, generalmente pecioladas, nunca del todo sésiles; amentos masculinos largos y colgantes, el cáliz con 5 lóbulos, fusionado a un perianto más o menos en forma de cúpula que envuelve de 5-10 estambres libres, con anteras cortas y filamentos delgados; flores femeninas en forma de racimo reducido con un raquis leñoso corto o largo y con una o varias flores, el cáliz con 6 lóbulos que se adhieren a la base de los estilos y se fusionan en un tubo, pistilo de 3 carpelos que forman un ovario trilocular, cada lóculo con 2 óvulos, estilo 3, libres; fruto unilocular con una semilla, los otros 5 óvulos son

abortivos; semilla envuelta en una cubierta rígida formando una bellota que está protegida parcialmente en su base por la cúpula generalmente cubierta de escamas. Este género se integra por aproximadamente 500 especies que se distribuyen en el hemisferio norte. Se calcula que hay alrededor de 250 especies en el Nuevo Mundo, aproximadamente 120 de ellas se encuentran en México y Centroamérica, sobre todo en las regiones montañosas, y algunas son tan abundantes que llegan a formar bosques casi puros en algunas áreas. (Trelease, 1294; Muller, 1942; McVaugh, 1974; González, 1986).

Recientemente Romero, Rojas y Gómez (2000) encontraron flores hermafroditas en individuos de *Quercus* procedentes de Michoacán, México.

Descripción de la serie *Acutifoliae*

Árboles de 3 a 45 m de alto, con ramillas de 1 a 5 mm de diámetro glabras o glabrescentes; yemas ovoides; hojas angostamente elípticas, angostamente lanceoladas, lanceoladas, elípticas, ovadas u ovadas; con el margen entero o dentado aristado, ápice aristado, glabrescentes; pecíolos de 0.5 a 7 cm de largo; frutos anuales o bianuales, de pequeños a grandes (6 a 50 mm de largo).

Clave para la determinación de las especies

1. Hojas maduras sin dientes en los márgenes, con frecuencia el envés de las hojas con abundantes tricomas glandulares color ámbar; árboles del oeste y centro de México y Guatemala*Q. conspersa*
 1. Hojas maduras con dientes en los márgenes
 2. Ramillas y hojas densamente pubescentes por una o más temporadas.
 3. Hojas con 9 a 18 dientes aristados en los márgenes de cada lado, con indumento amarillento, de 8 a 30 cm de largo; árboles del este de México*Q. uxoris*
 3. Hojas con 3 a 10 dientes aristados en los márgenes de cada lado, con indumento canescente de 4.5 a 10 cm de largo, árboles del centro de México *Q. furfuracea*
2. Ramillas y hojas glabras o casi glabras, algunas veces se encuentran tricomas en las axilas de las nervaduras principales o muy dispersos en la lámina.
 4. Hojas maduras angostamente elípticas o angostamente lanceoladas
 5. Hojas con los dientes ubicados en los márgenes de la mitad superior de la lámina
 6. Dientes de los márgenes de la hoja divergentes, nervaduras de 7-11 en cada lado, envés de las hojas glabro o con escasos tricomas sobre la nervadura primaria de la lámina, árboles del sureste de México y Centroamérica *Q. brenesii*
 6. Dientes de los márgenes de la hoja no divergentes, nervaduras de 10-15 en cada lado, envés de las hojas con tricomas ubicados en las axilas de las nervaduras principales, árboles del sureste de México*Q. cortesii*
 5. Hojas con los dientes ubicados en todo el margen o en los 2/3 partes superiores de la lámina
 7. Hojas con 3 a 6 dientes en los márgenes de cada lado, de más de 20 mm de largo, árboles del sureste de Estados Unidos de América y noreste de México *Q. canbyi*

- 7. Hojas con 6-15 dientes en los márgenes de cada lado, dientes hasta de 8 mm de largo, árboles del centro y suroeste de México *Q. acutifolia*
- 4. Hojas maduras elípticas u ovadas.
 - 8. Frutos de 20 a 50 mm de diámetro y de 15 a 50 mm de largo, árboles del este y sur de México y Guatemala *Q. skinneri*
 - 8. Frutos de 5-10 mm de diámetro y de 6 a 20 mm de largo
 - 9. Márgenes de las hojas con dientes de 3-5 mm de largo, árboles del noroeste de México *Q. albocincta*
 - 9. Márgenes de las hojas con dientes de 0.5-2 mm de largo, árboles del noreste, este, oeste, centro y sur de México
 - 10. Yemas de 2-6 mm de largo, árboles del centro y suroeste de México *Q. acutifolia*
 - 10. Yemas de 1-3 mm de largo, árboles del noreste, este y centro de México *Q. xalapensis*

Descripciones morfológicas de las especies

Quercus acutifolia Née. An. Ci. Nat.3:267.1801.Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. 20:192. pl. 390. 1924. TIPO: México, cerca de Tixtla, *Née s.n.* (holotipo, MA!).

Quercus anglohondurensis Muller, Misc. Publication 477, U.S. Dept. of Agriculture. p. 76, 1942. Tipo *Lundell 6615* (isotipo, MI!)

Quercus conspersa f. *ovatifolia* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 192. pl. 389.1924. Tipo: Guatemala, *Warscewicz 28*. DH. (Fotografía del holotipo en Trelease, 1924!).

Quercus grahamii Benth. Plant., Hartweg., p. 57, 1840. Tipo: México, sin localidad, *Graham 326* (holotipo, K!).

Quercus grahamii var. *nelsonii* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. 20:190.

1924.Tipo: México, S. Miguel Albarrados, *Nelson 533* (holotipo e isotipo, US!)

Quercus grahamii var. *brevipes* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. 20:190.

1924.Tipo: México, Puente Colorado, Cuesta de Aculcingo. *Liebmann 33=3437* (holotipo, K!).

Quercus grahamii var. *coyulana* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. 20:190.

1924. Tipo: México, Oaxaca, El Portello, Coyula. *Conzatti 5553* (holotipo, no visto)

Quercus monserratensis Mull.. Misc. Publicaction 477, U.S. Dept. of Agriculture. p. 71-72, 1942. Tipo: México, Chiapas, near Hac. Monserrate.

Purpus 10091 (holotipo, AA). (Fotografía del holotipo en Muller, 1942!)

Quercus tenuiaristata Trel. Field Mus. Bot. Ser. 17:358.1938. Tipo: Honduras, Dept. Comayagua. *Yuncker, Dawson & Youse 6204* (holotipo MI). (Fotografía del holotipo en Muller, 1942!).

Quercus tonaguaiae Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. 20:190. 1924. Tipo: México, Oaxaca, Tonagua. *Galeotti s.n.* (holotipo, B).(Fotografía del holotipo en Trelease, 1924!).

Arbol de 3-30 m de alto y 0.25-1 m de diámetro; corteza oscura y agrietada, ramillas de 1-2 (-3) mm de diámetro, glabrescentes, el indumento perdura una temporada, oscuras, lustrosas, con lenticelas claras, de 0.5-1 mm de largo; yemas ovoides con el ápice agudo, de 2-6 mm de largo, con las escamas pubescentes, de color castaño; estípulas linear-oblanceoladas, de 7-12 mm de largo por 1-2 mm de ancho, decíduas antes de la madurez de las hojas; hojas jóvenes pubescentes, haz con tricomas estrellados cortos sobre la lámina, tricomas estrellados, largos sobre la nervadura primaria y tricomas glandulares abundantes, envés con tricomas estrellados cortos distribuidos en la lámina, estrellados largos en las axilas de las nervaduras y tricomas glandulares abundantes; hojas maduras angostamente elípticas o elípticas, de (6-) 8-15 (-24) cm de largo por (1-) 2-6.5 (-8.5) cm de ancho, gruesas o delgadas, ápice atenuado o agudo, márgenes con dientes cortos, aristados distribuidos desde la base hasta el ápice, o en las dos terceras partes superiores de la lámina, dientes de 6-12 (-15) en cada lado del margen de la lámina, ascendentes, triangulares, hasta de 8 mm de largo, aristas de 1-7 mm de largo; nervaduras secundarias 5-12 (-16) en cada lado de la lámina de la hoja, en cada lado de la lámina, pasando directamente hasta los dientes; haz algo lustroso, las nervaduras secundarias y terciarias forman un evidente retículo pálido, casi glabro, con tricomas en la base de la nervadura primaria; envés más pálido que el haz, nervaduras convexas, casi glabro, con frecuencia se observan tricomas estrellados cortos en la base de la nervadura primaria, tricomas estrellados largos en las axilas de la nervaduras y a veces, tricomas glandulares cerca de la nervadura primaria, epidermis lisa; pecíolos delgados, de (5-) 10-25 (-60) mm de largo por 0.5-1.5 mm de ancho, glabros o con algunos tricomas estrellados en la base; amentos masculinos de 7-13 cm de largo, con 10 hasta más de 35 flores, perianto sésil, muy pubescente, de 2-3 mm de diámetro, anteras 5, glabras, elipsoidales, de 1-2 mm de largo, filamentos de 1-2 mm de largo; amentos femeninos de 5-20 mm de largo, con 1-5 flores; fruto anual o bianual, solitario o en pares, pedúnculo de 2.5-4 mm de diámetro; cúpula hemisférica a veces turbinada, de 9-20 mm de diámetro, de 7-15

mm de alto, borde recto, a veces enrollado, escamas de color castaño, pubescentes, ápices obtusos, adpresos; bellotas ovoides, de 11-17 mm de largo por 9-14 mm de diámetro, de color castaño pálido, incluida en la cúpula de un tercio a un medio de su largo (Figura 55)

Distribución: MEXICO: Jalisco, Michoacán, México, Guerrero, Oaxaca y Chiapas (Figura 56)

Hábitat: En bosque de encino, bosque de pino-encino, bosque mesófilo de montaña, bosque tropical caducifolio y bosque de encino con vegetación arbustiva.

Altitud: 600-2440 m s.n.m.

Fenología: Florece de diciembre a abril y fructifica de junio a febrero.

Nombres vulgares: encino sencillo, encino blanco, encino laurelillo, encino teposcohuite, encino rojo, encino saucillo, encino de asta.

Discusión: *Quercus acutifolia* se caracteriza por sus hojas maduras angostamente elípticas, ápice atenuado o agudo, márgenes con dientes aristados distribuidos desde la base hasta el ápice, o en las dos terceras partes superiores, con frecuencia se observan tricomas glandulares de color ámbar. Esta especie se ha confundido con *Quercus conspersa*, sin embargo, en el estudio fenético de estas especies, se propone que en la definición de los límites de los dos taxa se considere como carácter más importante, el tipo de margen de la lámina de la hoja y la presencia de las aristas. De esta forma, los individuos y especímenes que poseen hojas con márgenes dentado-aristados corresponden a *Q. acutifolia* y los que presentan hojas con los márgenes enteros, no dentado-aristados, pertenecen a *Q. conspersa* (Ver estudio fenético de *Q. acutifolia* vs *Q. conspersa*)

También es importante mencionar que los individuos de *Q. acutifolia* presentan variabilidad morfológica en sus hojas, en relación con la edad y posición de las ramas. Es decir, las hojas de individuos jóvenes, las ramas de tocones y las ramas inferiores de los tallos principales con mucha frecuencia presentan hojas ovadas, de mayor tamaño y son más coriáceas que las hojas de individuos maduros.

Ejemplares examinados:

MÉXICO. CHIAPAS. Mpio: Bochil, 2 Km al E de Bochil sobre la carretera de Jilotel. *Rzedowski 33171* (ENCB). Mpio: Motozintla de Mendoza, Tolimon 38 km de Huixtla. *Breedlove 30946* (ENCB). Mpio: San Bartolome de los Llanos, cerro de Santolón. *Weber 2099* (ENCB). Mpio: Villa Corzo, cerro Tres Picos near cerro Bola along a logging road southwest of Colonia Agrónomos Mexicanos. *Breedlove 24091* (ENCB). Mpio: Sin municipio, a 3 Km de la Col. Benito Juárez en el cerro Rincón Novillo y Relumbra el Agua. *Chavelas ES-4391* (ENCB). **GUERRERO.** Mpio: Alcozauca, Km 4 sobre el camino San José Laguna a Alcozauca. *Lorea 2936* (MEXU); Alcozauca. *Martínez 522* (MEXU); paraje La Laguna. *Ortiz 2162* (MEXU); 1.2 km al SE de Ixcuinatoyac. *Zuñiga 18* (ENCB). Mpio. Chichicalco, Heliodoro Castillo, Filo Zancudo. *Palacios 19* (MEXU); 1 Km norte del altar de la Virgen, carretera a Tlacutepec a 8 Km al S de Tlacote. *Valencia 361* (ENCB) 7-8 Km al S de Tlacotepec, carretera Filo de Caballo-Tlacotepec. *Valencia 360* (MEXU); Ojo de Agua, Filo de caballo. *May Nah AM-229* (MEXU). Mpio: Chichihualco, 25 Km al SW de Xochipala, camino a Filo de Caballo. *Martínez 731* (MEXU); Cruz de Ocote, sobre el camino de Xochipala al aserradero Agua Fría. *Rzedowski 282* (ENCB). Mpio: Chilapa, 14 Km al NE de Tixtla y 2 Km al noroeste de La Estacada. *Lorea 997* (ENCB). Mpio: Chilpancingo: Omiltemi. *Hernández 26* (ENCB, MEXU); Entre Chilpancingo y Tixtla. *Muller 9162* (ENCB); Puentesillas. *García 2290* (ENCB); Between Chilpancingo and Tixtla. *Muller 9160* (ENCB); Alrededores de Chilpancingo, cerca del río Mezcala. *Rojas & Romero 4770* (IZTA); 8 Km al W de Amojileca. *Rodríguez 51* (MEXU); cerro Alquitrán, cerca de Mazatlán. *Rzedowski 23695* (ENCB); 5 km al E de Omiltemi. *Rzedowski 15980* (ENCB); Camino entre el cerro del Toro y el cerro de la Vaca. *Verduzco, 192* (MEXU). Mpio: Coyuca, cerro de la Mesa. *García 2181* (ENCB). Mpio: Mazatlán, falda E del cerro El Alquitrán. *Kruse 1839* (ENCB). Mpio: Mina, Manchón. *Hinton 9216* (MEXU). Mpio: Mochitlan, Acahuizotla. *Valencia 140* (MEXU); Agua de Obispo por el camino al rancho de los Carreto. *Valencia 283* (MEXU). Mpio: San Luis Acatlan, 4 Km al norte de San Luis Acatlan. *Valencia 732* (MEXU). Mpio: Tixtla, entre Chilpancingo y Tixtla. *Muller 9162* (MEXU). Mpio: Tixtla de Guerrero,

Tixtla. *Vilchis s.n.* (MEXU). Mpio: Tlacoapa, NE de Tlacoapa, carretera a la compuerta. *Calzada 17284* (MEXU); NE de Tlacoapa carretera a las Compuertas. *Calzada 17269* (MEXU). Mpio: Tlacotepec, Cercanías de Tlacotepec. *Paray 2832* (MEXU). Mpio: Xaltianguis, mesa belw Cajetito on cerro W of Xaltianguis, ca. 50 km N of Acapulco. *Muller 9194* (MEXU). Mpio: Zumpango, 7 km al sur de Miraval. *Medrano 6237* (MEXU). **JALISCO**. Mpio: Ciudad Valles, 3 Km del cruce a Tamasopo, de la Carretera 70 San Luis Potosi. *Villarreal 3418* (ENCB). Mpio: Cuautitlán, 8-9 Km al SE del Durazno bajando la cumbre. *Rosales 1926* (MEXU). Mpio: Cuautitlán, Km27 al S de el Chante camino a las Capillas. *Villarreal 2470* (ENCB). Mpio: El Chante, At fork in road 2km below and N of La Cumbre. *Ittis 2326* (MEXU); from El Chante to El Guisar. *Breedlove 61767* (MEXU). Mpio: Jilotlán de Dolores, 10 km al S de Tecalitlán. *Breedlove 64251* (MEXU). Mpio: La Cuesta, 15 Km al sur de Talpa. *Rzedowski 15209* (ENCB). Mpio: Pihuamo, sin localidad. *Martínez 63* (MEXU); Pihuamo, s/localidad. *Martínez164a* (ENCB). Mpio: Rincón de Manantlán, a Zaramora a 2 km E de las joyas. *Ittis 1321* (MEXU). Mpio: Zapotitlán, Cruz del Fresno, predio de la Hda. de San Antonio. *Mancera MO-321* (MEXU). **MEXICO**. Mpio: Valle de Bravo, Rancho Rincón Grande Tiloxtoc. *Muller 9082* (MEXU); Arroyo forest, rancho Rincon Grande. *Muller 9082* (MEXU); 8 a Km al S de Valle de Bravo, cerro gordo. *Muller 9088* (MEXU). **MICHOACAN**. Mpio: Ciudad Hidalgo, Las presitas. *Unidad forestal "San José" 2514* (MEXU). Mpio: Coalcomán de Matamoros, Puerto del Pinabete, *Madrigal 3238* (ENCB). Mpio: El Alamo, 35 Km al W de Morelia sobre la carretera Zitácuaro (km 278). *Rzedowski 18366* (ENCB). Mpio: Villa Madero, Los Guayabos. *Madrigal 3459* (ENCB). Mpio: Zitácuaro, El Alamo 35 km al W de Morelia, sobre la carretera a Zitácuaro. *Rzedowski 18366* (MEXU). **OAXACA**. Mpio: Coyula, by Mex. 190 6 mi. n.w. El Coyula. *Kral 25306* (ENCB). Mpio: Flasuaco, río de Fablas. *Mac Dongall 2542* (MEXU). Mpio: Huajuapán, 21 Km al noroeste de Sinaxtla, 13 Km al noroeste de Yanhuiltán. *Espejo 3157* (MEXU). Mpio: Juquila, 10 Km al norte de Lachao, Km 170 carretera a Oaxaca-Puerto Escondido. *Rzedowski 19627* (ENCB). Mpio: Macuilianguis, camino al río Yesi-Yoo. *Jarillo 41* (ENCB); En la ribera derecha de río Ceniza en la parte alta de su confluencia con el río Comal. *Lucero L.112*

(MEXU). Mpio: Nacaltepec, al norte de Jayacatlan. *Breedlove 35982* (MEXU).
Mpio: Nochixtlán, 18 Km SE of Nochixtlan in the Mixteca Alta. *Muller 9403* (ENCB).
Mpio: Quiatoni, camino a Agua Canoa. *Flores 1293* (MEXU). Mpio: Quiotepec,
Dpto. Ixtlán, W de La Soledad Tectitlán. *Gereau 1989* (ENCB). Mpio. Santiago
Tejupan, 11 Km SE de Tejupan. *Muller 9396* (ENCB), *9397* (MEXU). Mpio:
Tehuantepec, 69 miles NW of Tehuantepec. *Lathrop 6722* (MEXU); Km 147 de l
carretera México Tehuantepec. *Avila s. n.* (MEXU). Mpio: Yautepec, 5 Km al W de
El Camarón. *Acosta 753* (ENCB); 13 Km E de El Camarón. *Muller 9421* (MEXU).
Mpio: Zimatlán, Sn. Bernardo Mixtepec. *López 688* (ENCB); s/municipio, Carrizal-
Yolox. *Miranda 1053* (MEXU).

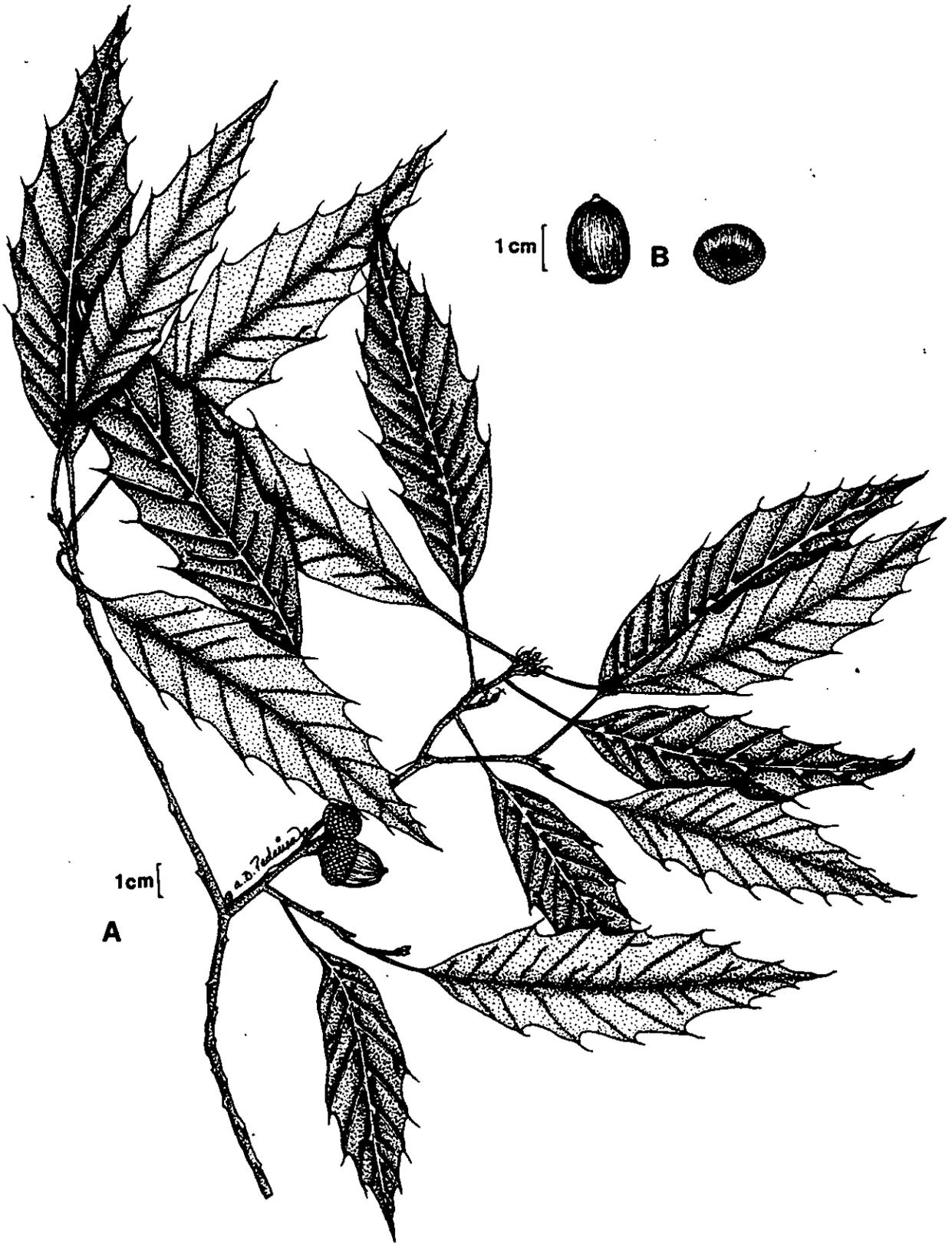


Figura 55. *Quercus acutifolia*. A. Rama fértil con hojas y frutos (Rzedowski 18084, ENCB). B. Fruto y cúpula (Judziewicz 4301, ENCB)



Figura 56. Distribución geográfica de *Quercus acutifolia*

Quercus albocincta Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. 20:193. Pl. 394.1924. TIPO: México, sin localidad, *Rose, Standley & Russel 12787*. (holotipo, MICH no visto) (Fotografía del holotipo en Trelease, 1924 !)

Árbol de 3-15 m de alto y 20-50 cm de diámetro; corteza de color castaño, ramillas de 2-4 mm de diámetro, canescentes y glabrescentes, de rojizas a oscuras, con abundantes lenticelas de color claro, menores de 0.5-1 mm de largo; yemas ovoides, rojizas, con el ápice agudo, de 2-6 mm de largo, con las escamas pubescentes; estípulas lineares, muy pronto decíduas, pubescentes, rojizas; hojas jóvenes pubescentes, haz con tricomas estrellados cortos distribuidos sobre la lámina y tricomas glandulares escasos, envés con tricomas estrellados cortos distribuidos en la lámina, estrellados largos en las axilas de las nervaduras y tricomas glandulares; hojas maduras decíduas, rígidas y coriáceas, elípticas u ovadas, de (4-) 8-17 cm de largo por (3-) 4-8 (-9) cm de ancho, ápice atenuado o largamente atenuado; base cuneada, aguda, o redondeada, márgenes engrosados, revolutos, con dientes aristados distribuidos desde la base hasta el ápice, o en las dos terceras partes superiores; dientes de 3-6 en cada lado, de más de 20 mm de largo, aristas de 5-12 mm de largo; nervaduras secundarias 5-11 en cada lado de la lámina de la hoja, pasando directamente hasta los dientes, rectas, con frecuencia curvándose hacia abajo; haz algo lustroso y glabrescente, pronto casi glabro, con tricomas estrellados cortos sobre las nervaduras y dispersos, tricomas estrellados largos y simples sobre la nervadura primaria, nervaduras impresas; envés casi glabro, amarillento, con tricomas estrellados largos en las axilas de las nervaduras, tricomas estrellados cortos y glandulares sobre la nervadura primaria, epidermis lisa, nervaduras convexas; pecíolos de 1.5-6 cm de largo por 1-1.5 mm diámetro, glabrescentes; amentos masculinos de 10-15 cm de largo, con 30 a más de 70 flores, perianto sésil, pubescente, de 2-3 mm de diámetro, 5-6 anteras, glabras, elípticas, de 1-1.5 mm de largo, filamentos de 1.5-2 mm de largo; amentos femeninos de 5-25 mm de largo, con 1-5 flores; fruto anual, solitario o en grupos, en pedúnculos de 0-2 mm de largo; cúpula hemisférica a veces turbinada, de 5-12 mm de diámetro, de 4-6 mm de alto,

escamas de color castaño, canescentes, ápice truncado o agudo, adpresos; bellotas ovoides, de 6-20 mm de largo por 5-10 mm de diámetro, incluida de un tercio a un medio de su largo en la cúpula (Figura 57).

Distribución: MEXICO: Chihuahua, Sonora, Sinaloa, Durango (Figura 58).

Hábitat: bosque de encino, bosque de pino-encino, bosque de encino con *Sabal uresana*, *Acacia spp.* e individuos dispersos de *Dasylliron wheeleri*, *Opuntia spp.* y *Prosopis laevigata*. Altitud: 800-1800 m s.n.m

Fenología: fructifica de junio a octubre y florece de febrero a mayo

Nombres vulgares: roble, encino roble.

Discusión: *Quercus albocincta* se caracteriza por su hojas elípticas u ovadas, el margen de ellas posee dientes grandes y aristas muy largas. *Q. canbyi* muestra cierta similitud morfológica con esta especie, se distribuye en el NE de México. Se reconocen entre ellas, porque *Q. albocincta* posee mayor número de dientes, aristas y nervaduras y los pecíolos son más largos.

Ejemplares examinados

MEXICO. CHIHUAHUA. Mpio: Batopilas, E de la Bufa. *Bye 7761* (MEXU). Mpio. Creel, La Bufa SE of Creel. *Knobloch 418* (ENCB, MEXU). Mpio: Maguarichi, 34 Km from the Basaseachic-San Juanito, 3.5 km NE of Maguarichi. *Spellenberg 27* (MEXU). **DURANGO.** Mpio: Tepehuanes, Rancho el Purgatorio. *González 2529* (MEXU). **SINALOA.** Mpio. Badiraguato, Monte alto Temeapa. *Martínez 113* (MEXU). Mpio: Badiraguato, 28 Km E de Badiraguato. *Breedlove 62881* (MEXU). Mpio: Choix, Bacayopa. *Castro 2226* (MEXU). Mpio: San Ignacio, San Ignacio. *Orozco 4* (ENCB). Mpio: Surotato, 4 miles W of Surotato along road from Mocorito. *Breedlove 15603* (ENCB). **SONORA.** Mpio: Santa Ana, 36.8 millas NE de Nuri, 4.2 miles E of Santa Ana. *Boutin 3671* (MEXU). Mpio: Tepocah, 9 roadmiles west of Tepocah. *Fischer 6902* (ENCB). Mpio: Yecora, Rancho de Yerbanis. *Joyal 2061* (MEXU); 32 Km SE de Bamora. *Breedlove 61055, 61029* (MEXU); 11 Km E de Santa Rosa. *Zimmerman 9900* (MEXU); On road between Tecoripa and Yecora. *Spellenberg 9900* (MEXU)

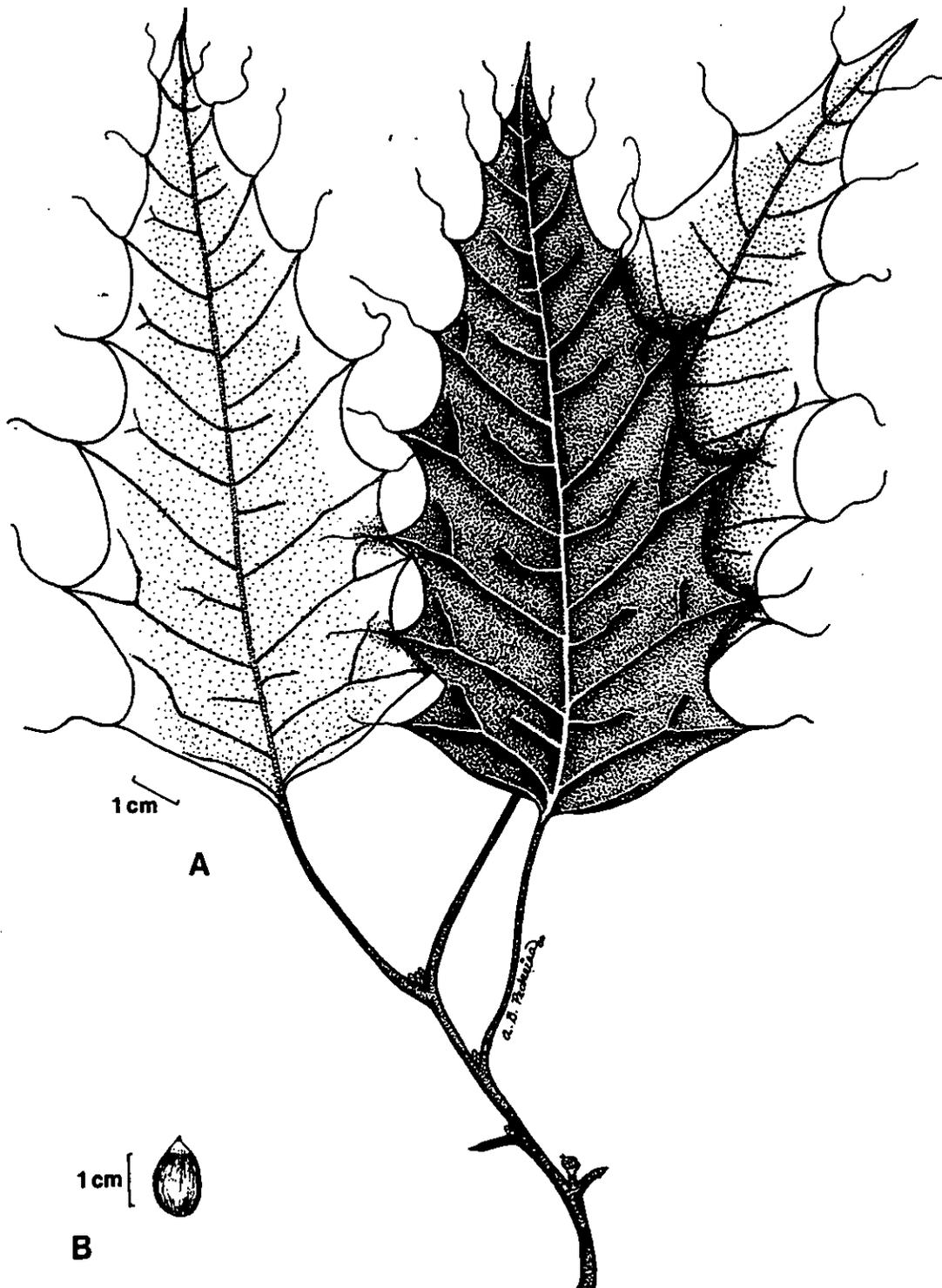


Figura 57. *Quercus albocincta*. A. Rama con hojas (*Breedlove 62881*, MEXU). B. Fruto (*Joyal 2061*, MEXU)



Figura 58. Distribución geográfica de *Quercus albocincta*

Quercus brenesii Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. 20. 186. Pl. 377. 1924. TIPO: Costa Rica, S. Ramón y S. Mateo, *Brenes 14520*. (holotipo, US!).

Árbol de 6-10 m, corteza lisa, verdosa; ramillas de 1-3 m de diámetro, rojizas, glabrescentes, pronto glabras, con tricomas estrellados muy frágiles, cuando están glabras son lustrosas, con lenticelas blancas, protuberantes, hasta de 0.5 mm de largo; yemas ovoides con el ápice obtuso o agudo, de 1-6 mm de largo por 1-2 mm de ancho, con las escamas pubescentes, principalmente en los márgenes, de color castaño; estípulas lineares, de 6-7 mm de largo por 0.5 mm de ancho, decíduas antes de la madurez de las hojas, escariosas, con tricomas simples; hojas jóvenes pubescentes, haz con tricomas estrellados cortos sobre la nervadura primaria y lámina, y tricomas estrellados largos sobre la nervadura primaria, envés con tricomas estrellados cortos, estrellados largos y tricomas glandulares vermiformes color ámbar; hojas maduras subcoriáceas, lustrosas, de color verde-amarillento, angostamente elípticas, de 5-12 cm de largo por 1-3.5 cm de ancho, ápice atenuado, aristado; base cuneada o aguda; márgenes engrosados, cartilagosos, algo revoluto, con 4-6 dientes de cada lado, no divergentes, aristados, distribuidos en la mitad superior de la lámina, nervaduras secundarias 7-11 de cada lado de la lámina de la hoja, las inferiores rectas o ligeramente curvas, las de la mitad superior entran a los dientes y terminan en aristas de 1-4 mm de largo, con frecuencia dibujan una S; haz glabro o con tricomas estrellados largos sobre la nervadura primaria, más abundantes en la base, con escasos tricomas estrellados cortos dispersos sobre la lámina, nervaduras impresas; envés más pálido que el haz, nervaduras convexas, glabro o con tricomas estrellados cortos, largos y glandulares vermiformes de color ámbar sobre la nervadura primaria, nervaduras ligeramente convexas, epidermis lisa, blanco papilosa; pecíolos de 3-7 mm de largo por 1-1.5 mm de ancho, glabrescentes, rojizos; amentos masculinos y femeninos desconocidos; fruto anual, solitario o en pares, pedúnculo de 1 mm de largo o sésiles; cúpula hemisférica, de 8-10 mm de diámetro, de 6-8 mm de alto, escamas de color castaño, adpresas, pubescentes, con tricomas de color dorado, ápices obtusos o

redondeados; bellotas ovoides, de 8-10 mm de largo por 6-7 mm de diámetro, incluida de un tercio a un medio de su largo en la cúpula (Figura 59).

Distribución: MEXICO: Veracruz; COSTA RICA Y NICARAGUA (Figura 60).

Hábitat: Bosque tropical perennifolio y bosque de *Quercus*. Altitud: 600-1700 m s.n.m

Nombres vulgares: desconocidos

Fenología: fructifica de septiembre a octubre.

Discusión. *Quercus brenesii* se caracteriza por sus hojas elípticas, con dientes divergentes, aristados de cada lado, distribuidos en la mitad superior de la lámina, las nervaduras secundarias de la mitad superior con frecuencia dibujan una S al penetrar en los dientes y formar aristas. Esta especie muestra similitud morfológica con *Q. cortesii* en cuanto a la posición de los dientes en la lámina de la hoja; sin embargo esta última posee mayor número de nervaduras y sus dientes no son divergentes.

Ejemplares examinados

MEXICO. VERACRUZ. Mpio: Catemaco, Bastonal, 10 km al NE de Tebanca, camino al poblado de Coyame. *Sinaca 174* (MEXU). **NICARAGUA.** 10 km al sureste de Tepesomoto, Pueblo Nuevo. *Martínez 1763* (ENCB).

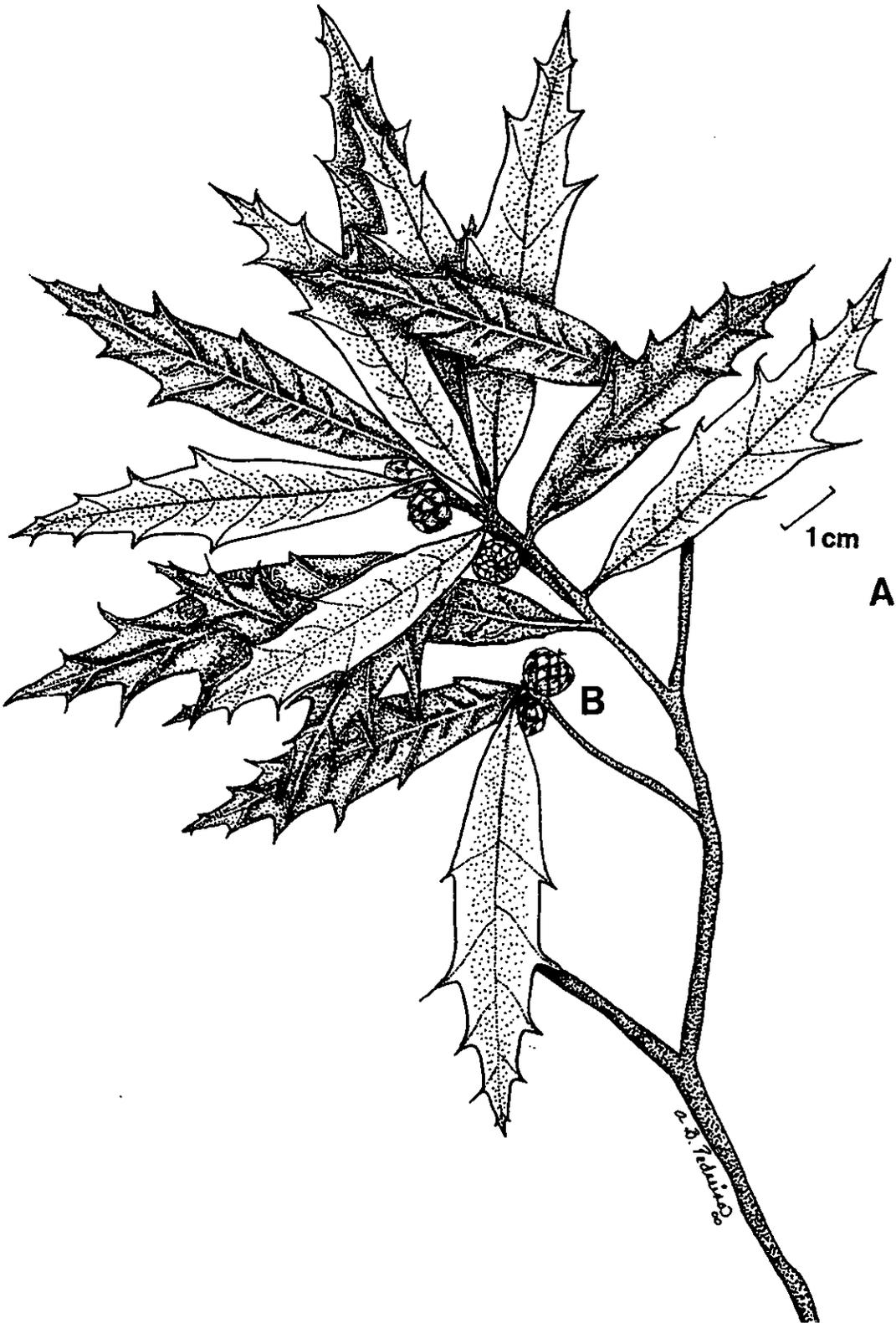


Figura 59. *Quercus breneisii*. Rama fértil (*Sinaca 173*, MEXU)



Figura 60. Distribución geográfica de *Quercus brenesii*

Quercus canbyi Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. 20:188. Pl. 379, 380. 1924. TIPO: México, Nuevo León, *Pringle 2393* (isotipo, ENCB!)

Quercus gracilliformis Mull. Torreya 34: 120.1934. Tipo: Texas, *Muller 565*, 566a, 566b, 566c. (holotipo, BH!)

Quercus canbyi f. *adscendens* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. 20:188. Pl. 380. 1924. Tipo: México, Nuevo León, *Pringle 11705*. B (Fotografía del holotipo en Trelease, 1924!)

Quercus canbyi f. *berlandieri* Trel. . Mem. Nat. Acad. Sci. 20:188. Pl. 380. 1924. Tipo: México, entre Victoria y Tula, *Berlandier 2221*. (holotipo DH no visto (Fotografía del holotipo en Trelease, 1924!)

Quercus karwinskii Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. 20: 188. Pl. 379. 1924.

Tipo: *Karwinski s.n.*, sin datos. M. (Fotografía del holotipo en Trelease, 1924!)

Árbol de 4-15 m de alto, tronco de 20-50 cm de diámetro; corteza oscura y agrietada, ramillas de (0.5-) 1-2.5 mm de diámetro, glabrescentes, rápidamente glabras, entonces oscuras y lustrosas, con lenticelas claras, de 0.5-1 mm de largo o menores; yemas ovoides con el ápice agudo, de (1.5-) 2-6 mm de largo, con las escamas pubescentes, rojizas; estípulas lineares, de (3-) 5-7 mm de largo por 1-1.5 mm de ancho, decíduas muy pronto; hojas jóvenes de color verde oscuro, algo rojizas, haz y envés pubescentes, indumento formado por tricomas estrellados y tricomas glandulares; hojas maduras gruesas, rígidas y coriáceas, angostamente lanceoladas a lanceoladas, de 4.5-11 cm de largo por (1-) 2-5 cm de ancho, ápice largamente atenuado, atenuado o agudo, aristado; base cuneada o aguda; márgenes engrosados, revolutos, con dientes de más de 15 mm de largo, aristados distribuidos desde la base hasta el ápice, o en las dos terceras partes superiores; los dientes de 3-5 en cada lado, aristados, aristas de 2-7 mm de largo; nervaduras secundarias 4-8 en cada lado de la lámina de la hoja, pasando directamente hasta los dientes, rectas o ligeramente curvas; haz verde, glabro o con tricomas estrellados cortos y tricomas glandulares dispersos o cerca de las nervaduras; envés casi glabro, amarillento, con tricomas estrellados largos en las

axilas de las nervaduras y sobre ellas y tricomas estrellados cortos y tricomas glandulares (color ámbar o incoloros) dispersos, epidermis lisa; pecíolos de (0.5-) 1-2.5 cm de largo por 0.5-1 mm de ancho, glabrescentes; amentos masculinos de 3-5 cm de largo, con 20-30 ó más flores, perianto sésil, pubescente, de 2-3 mm de diámetro, 4-6 anteras, glabras, elípticas, de 1-2 mm de largo, filamentos de 0.5-1 mm de largo; amentos femeninos de 5-10 mm de largo, con 1-2 flores; fruto anual, solitario o en pares, pedúnculo de 0-3 mm de largo; cúpula hemisférica a veces turbinada, de 7-11 mm de diámetro, de 6-10 mm de alto, borde delgado, escamas, canescentes, ápices truncados o agudos, adpresas; bellotas ovoides, de 8-17 mm de largo por 7-10 mm de diámetro, de color castaño pálido, incluida de un tercio a un medio de su largo en la cúpula (Figura 61).

Distribución: ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMÉRICA y MEXICO: Nuevo León, Tamaulipas, Coahuila (Figura 62).

Hábitat: En bosque de encino, bosque de pino-encino, matorral xerófilo. Altitud: 600-2100 m s.n.m

Nombres vulgares: encino blanco, encino duraznillo, encino colorado, encino de hierba.

Fenología: Fructifica en julio a noviembre y florece en marzo a abril.

Discusión: *Quercus canbyi* se caracteriza por sus hojas gruesas, rígidas y coriáceas, angostamente lanceoladas a lanceoladas, márgenes con 3 a 5 dientes grandes y aristados distribuidos desde la base hasta el ápice, o en las dos terceras partes superiores. Esta especie tiene cierta similitud con *Q. albocincta*, la cual se distingue de la primera por distribuirse en el noroeste de México, por sus hojas elípticas u ovadas, mayor número de nervaduras, dientes, pecíolos y aristas más largos.

Ejemplares examinados

MEXICO. COAHUILA. Mpio: Santa Fe del Pino, Villa Ocampo, *Passini 5044, 5119* (ENCB). **NUEVO LEON.** Mpio: Aramberri, 3 Km al norte de la Escondida. *Marroquín III-25* (MEXU); La Lagunita, *Medrano 4968*; Mpio: Castellanos, al E de

Castellanos. *Puig 2956* (ENCB). Mpio: Chepenque , mesa de Chepenque. *Langman 2891* (MEXU). Mpio: Galeana, Galeana, *Rzedowski & Hinton 17286* (MEXU); 3 miles above Iturbide. *McVaugh 10559* (MEXU); Carretera Galeana-Doctor Arroyo. *Robert 308* (ENCB); cerro de los Laureles. *Villarreal 2154* (ENCB); cerro Popoi. *Villarreal 2152* (MEXU); Middle Santa Bárbara Canyon. *Mueller 1094* (MEXU); Mesa de la Camisa. *Mueller 1177* (MEXU). Mpio: Iturbide, Above Iturbide. *Hinton 17720* (ENCB). Mpio: Linares, 57 km oeste of Linares on Hwy 6. *Dunn 20127* (ENCB). Mpio: Montemorelos, cerro de Las Parras. *Villarreal 2159* (MEXU). Mpio Monterrey, Foothills above Monterrey, *Pringle 10155* (MEXU); Diente Canyon about 12 miles south of Monterrey. *Muller 1305* (MEXU); Below Hacienda Vista Hermosa, 2 miles South of Santiago. *Manning 53130* (MEXU); Cañón del Diente, zona de la Sierra Madre Occidental. *Sánchez 663* (ENCB); cerro de la Silla. *Hernández 7210* (ENCB). Mpio: Potrero Redondo, Potrero Redondo. *Rayones 2100* (MEXU). Mpio: Rayones, Potrero de Las Cabras. *Villarreal 2153* (MEXU). Mpio: Santiago, Villa Hermosa. *Martínez 32* (MEXU);, 3 Km al oestede V. de Santiago. *Valdez 900* (ENCB); Risco Colorado, San Francisco. *Garza 2151* (ENCB). Mpio: Zaragoza, La cañada. *Hinton 24551* (MEXU). **TAMAULIPAS.** Mpio: Ciudad Victoria, Al oeste de Ciudad Victoria, *Ramírez 2351* (MEXU); 13 milles southwest of Ciudad Victoria. *McVaugh 10499* (MEXU); Cañón de la Presa. *Martínez 62* (ENCB), *63* (MEXU); Cañón del Novillo. *Castañeda 2754* (MEXU); Ciudad Victoria. *Martínez 63* (MEXU); Ciudad Victoria-Jaumave Hwy over and across mountain range west of Cd. Victoria. *Hernández 5123* (MEXU); Road Ciudad Victoria toward Jaumave. *Sharp 52007* (ENCB). Mpio: El Picacho, 70 Km al E, en la carretera. *Puig 4762* (MEXU). Mpio: Jaumave, 12 km al sur de Avila y Urbina. *González 14166* (MEXU); 30 km al norte de Jamauve. *Kiner s.n.* (ENCB); Balcón de Chiue, 20 km al NE de Jaumave. *González 12803* (MEXU). Mpio: San Carlos, La Vegonia, Sierra de San Carlos. *Bartlett 10534* (ENCB); Piedra Imán, 2 km al ESE de San José. *Briones 1201* (ENCB). Mpio: San José del Valle, San José del Valle. *Puig 2778* (ENCB). Mpio: Soto la Marina, cerro de los Picachos. *Puig 2861 2881* (ENCB).



Figura 61. *Quercus canbyi*. A. Rama fértil. B. Fruto y cúpula (González 14166, MEXU)



Figura 62. Distribución geográfica de *Quercus canbyi*

***Quercus conspersa* Benth.** Pl. Hartw. 91. TIPO: Guatemala, *Hartweg 617*, (isotipo, NY!)

Quercus correpta Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. 20:143. Pl. 153. 1924. Tipo: Guatemala, *Warscewicz 37 DH* (fotografía del holotipo en Trelease, 1924!)

Quercus uruapanensis Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. 20:143. Pl. 276, 277 a. 1924. Tipo: Uruapan, Michoacán, *Galeotti 121* (fotografía del holotipo en Trelease, 1924!)

Árbol de 3-25 m de alto y 20-50 cm de diámetro o más; corteza oscura y cuadrículada, ramillas de 1-3 (-4) mm de diámetro, glabrescentes, de color rojizo, con numerosas lenticelas claras, hasta de 1 mm de largo; yemas ovoides con el ápice agudo, de 2-7 mm de largo, con las escamas pubescentes, de color castaño; estípulas lineares, de 3-7 mm de largo por 1-2 mm de ancho, decíduas antes de la madurez de las hojas; hojas jóvenes rojizas, haz y envés pubescentes, con abundantes tricomas estrellados cortos, tricomas glandulares y tricomas estrellados largos; hojas maduras gruesas, rígidas y coriáceas, decíduas, elípticas, ovadas u obovadas, de 8-18.5 (-21) cm de largo por 2-6 (-9) cm de ancho, ápice, acuminado, atenuado, o agudo, aristado; base aguda, obtusa o redondeada; márgenes engrosados, revolutos, enteros, nervaduras secundarias 7-14 en cada lado de la lámina de la hoja, ascendentes, rectas o ligeramente curvas, paralelas; haz algo lustroso, de color verde olivo, casi glabro, con tricomas estrellados en la base de la nervadura primaria y tricomas glandulares en la base de la nervadura primaria, nervaduras impresas; envés glabrescente, con tricomas glandulares escasos o abundantes, color ámbar, distribuidos en toda la lámina o cerca de las nervaduras, tricomas estrellados cortos dispersos en la lámina y tricomas estrellados largos en las axilas de las nervaduras, nervaduras convexas; pecíolos de 6-30 (-37) mm de largo por 0.5-2.0 mm de ancho, muy engrosados en la base, glabrescentes; amentos masculinos de 4-11 cm de largo, con 20 a más de 50 flores, raquis pubescente y glandular; perianto rojizo o púrpura, sésil, pubescente, de 2-2.5 mm de diámetro, 4-6 anteras, glabras, oblongas, de 0.8-1.5 mm de largo, filamentos de 1-1.5 mm de largo; amentos femeninos de 6-20 mm de largo, con 1-

4 flores; fruto anual o bianual, solitario o en grupos de 2-4, pedúnculo grueso de 2-20 mm de largo; cúpula hemisférica a veces turbinada, de 12-18 mm de diámetro, de 6-12 mm de alto, borde enrollado a veces recto, escamas canescentes, ápices agudos u obtusos, adpresos; bellota ovoide, de 8-20 mm de largo por 6-18 mm de diámetro, de color castaño pálido, incluida de un tercio a un medio de su largo en la cúpula (Figura 63)

Distribución: MEXICO: Jalisco, Michoacán, México, Puebla, Guerrero, Oaxaca, Chiapas. GUATEMALA (Figura 64).

Hábitat: En bosque de encino, bosque de pino-encino, bosque mesófilo de montaña, y bosque de encino con vegetación arbustiva. Altitud: 750-2440 m s.n.m

Nombres vulgares: encino rojo, encino teposcohuite, encino pipitillo, encino blanco.

Fenología: Fructifica de junio a febrero y florece de febrero a marzo.

Discusión: *Quercus conspersa* se caracteriza por sus hojas gruesas, rígidas y coriáceas, elípticas, ovadas u obovadas, ápice aristado, márgenes engrosados, revolutos y enteros, y tricomas glandulares escasos o abundantes de color ámbar. Con frecuencia los márgenes de la cúpula están enrollados. Esta especie se ha confundido con *Quercus acutifolia*, sin embargo, en el estudio fenético de estas especies, se propone que en la definición de los límites de los dos taxa se considere como carácter más importante, el tipo de margen de la lámina de la hoja y la presencia de aristas. De esta forma, los individuos que poseen hojas con márgenes dentado-aristados corresponden a *Q. acutifolia* y los que presentan hojas con los márgenes enteros, no dentado-aristados, pertenecen a *Q. conspersa* (Ver estudio fenético de *Q. acutifolia* vs *Q. conspersa*).

Ejemplares examinados

MEXICO. CHIAPAS. Mpio: Angel Albino Corzo, Jaltenango alrededor de finca Prusia. *Breedlove 38534* (ENCB). Mpio: Cintalapa, 1 km NE de Rizo de Oro, sobre la carretera a Cintalapa. *Rzedowski 33087* (MEXU); 5-7 km noroeste of Rizo de Oro along a logging road to cerro Baul and Colonia Figueroa. *Breedlove 24661*

(ENCB). Mpio: La Trinitaria, Laguna Tzikaw, Monte Bello National Park. *Breedlove 29634* (ENCB). Mpio: Ocosingo, 10 km southwest of Ocosingo along road to San Cristóbal. *Breedlove, 27854* (ENCB). Mpio: Pueblo Nuevo Solistahuacán, 3 km northwest of Pueblo Nuevo Solistahuacán, *Thorne 40046* (ENCB). Mpio: Tenejapa, In the paraje of Kulak'tik. *Breedlove 11002* (ENCB). Mpio: Venustiano Carranza, north side of Aguacatenango near the lake. *Raven 20090* (ENCB); North side of Aguacatenango near the lake. *Breedlove 20091* (ENCB). Mpio: Villa Corzo, the east base of cerro de Tres Picos near cerro Bola along a logging road southwest of Colonia Agrónomos Mexicanos. *Breedlove 23960* (ENCB). **GUERRERO**. Mpio: Xaltianguis, between Cajelito and Piedrimang on cerro W of Xaltianguis, ca. 50 km N of Acapulco. *Muller 9199* (ENCB); Common on mesa below Cajetito on cerro W of Xaltianguis, ca. 50 km N of Acapulco. *Muller 9195* (MEXU). **JALISCO**. Mpio: Autlán, 1.5 km al suroeste del puerto de los Magos, al oeste de Autlán por la carretera a Barra de Navidad. *Villarreal 1895* (ENCB); 10 km al norte de Autlán, Las Mesas de San Francisco, 3 km al oeste de la Mina San Francisco. *Villarreal 2052* (ENCB); SE of Puerto Los Mayos on road from Autlán to Barra de Navidad. *Breedlove 61719* (MEXU). Mpio: El Guisar, SE an above El Chante going towards El Guisar. *Breedlove 61747* (MEXU). Mpio: Jilotlán de los Dolores, km 82 brecha Tecatitlán-Jilotlán de los Dolores. *Santana 1071* (ENCB). Mpio: Tamazula de Gordiano, El Montozo. *Villarreal 1623* (ENCB); Cerca de Agua Hedionda, 45 km al E de El Aserradero. *Rzedowski 1072* (ENCB). Mpio: Tecalitlán, Eastern foothills of the Sierra del Halo, ca. 25 km west of Jilotlán de los Dolores. *McVaugh 24523* (ENCB); eastern foothills of Sierra del Halo ca. 25 km west of Jilotlán de los Dolores. *McVaugh 24523* (ENCB). Mpio: Uruapan, cerro de la Charanda. *Villarreal 1681* (MEXU). **MEXICO**. Mpio: Tejupilco, Nanchititla, al oeste de Luvianos. *Rzedowski 20701* (ENCB). Mpio. Temascaltepec, 5 Km al suroeste de Temascaltepec sobre carretera a Tejupilco. *Rzedowski 20807* (ENCB) **MICHOACAN**. Mpio: Ario de Rosales, 12 cerro de Tipitarillo. *Martínez 2801* (ENCB); 5 km S of Ario de rosales. *Muller 9240, 9241* (MEXU); 9 km al suroeste de Ario de Rosales hacia la Huacana. *Torres 347* (ENCB); Al suroeste de Ario de Rosales hacia la Huacana. *Torres 347* (MEXU); cerro de Tipitarillo, 12 km al

noroeste de Ario de Rosales. *Martínez 2800* (ENCB), *2801* (MEXU). Mpio: Tacámbaro, cerro del Coco. *Viveros 197* (ENCB). Mpio: Tumbiscatio, Arroyo de Juan Cruz. *Aguilar 132* (ENCB). Mpio: Uruapan, Barranca below the Cascada de Tzararacua near Uruapan. *Pringle 8840* (ENCB); Alrededores de Uruapan, *Rojas & Romero 4741*(IZTA); Campo experimental forestal en la Barranca de Cupatitzio. *Zamora 4832* (MEXU); Campo experimental forestal del INIF en la Barranca de Cupatitzio. *González 745* (MEXU); cerro La Charanda, al norte de Uruapan. *González 1681* (MEXU); cerro los Puercos, población próxima las Tejerías. *s. colector sitio 114-11-21* (ENCB); La Tzararacua. *Luna 3210* (MEXU); La Tzararacua. *Madrigal 3331* (ENCB). Mpio: Ziracuaretiro, 5 Km NE de San Andrés Coru. *Díaz 3695* (MEXU), *3605* (ENCB). Mpio: Zitácuaro, Zitácuaro-Nandio. *Hinton 13195* (ENCB). **OAXACA**. Mpio: Quiatoni, 3 km al noroeste de unión Juárez camino Río Minas-Peña Colorada. *Acosta 1550* (ENCB). Mpio: San Juan la Jarcia, km 99 Tehuantepec a Oaxaca. *Chavelas 4832* (MEXU). Mpio: Santo Domingo Tehuantepec, cerro El Arenal, al norte de Buenos Aires. *Campos 3972* (MEXU). **GUATEMALA**. Mpio: San Marcos, between San Rafael Pie de la Cuesta and Palo Gordo. *Williams 25817* (ENCB).

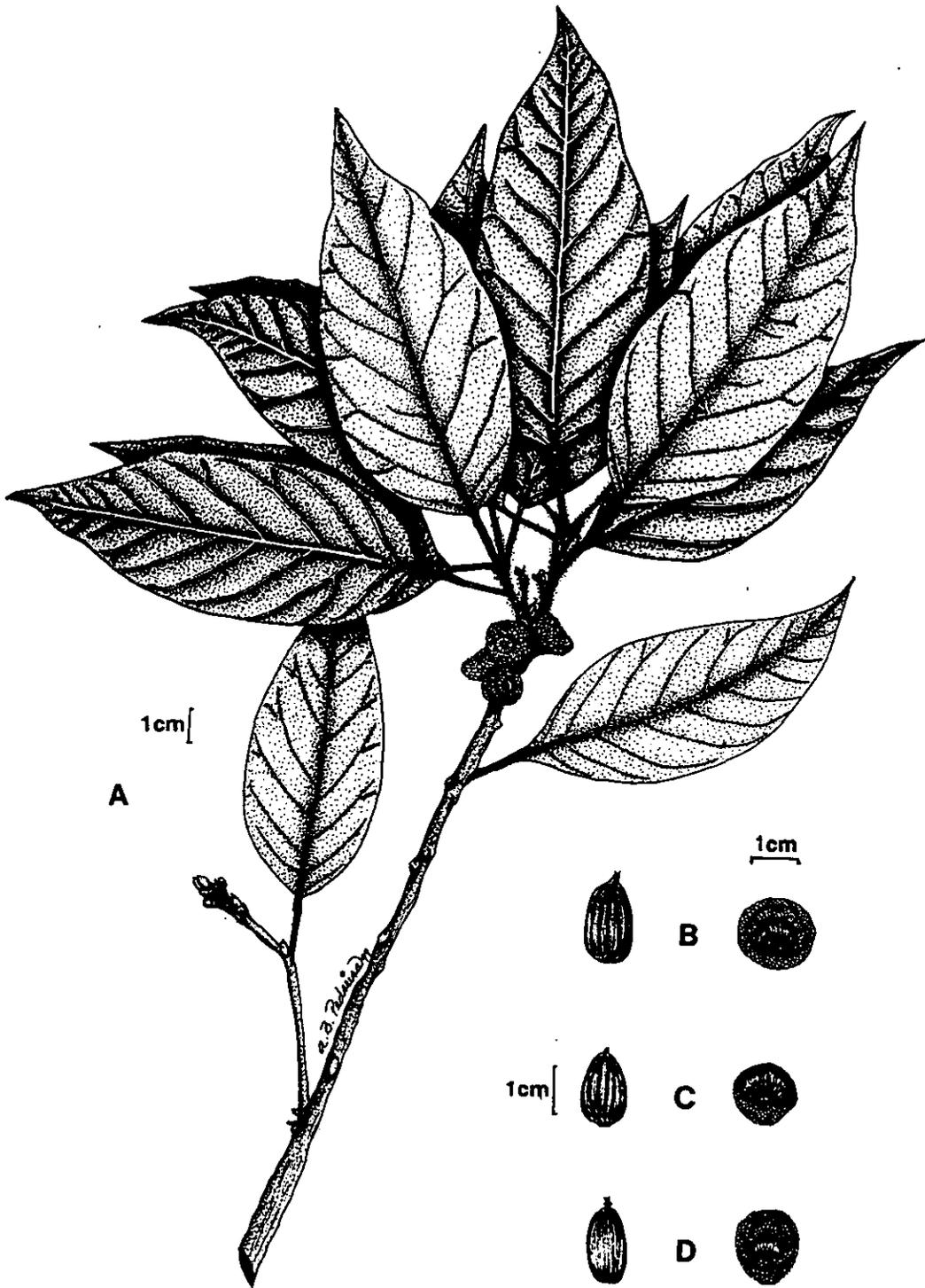


Figura 63. *Quercus conspersa*. A. Rama fértil con hojas y frutos (Madrigal 3459, ENCB). B-D. Variación en frutos y cúpulas (Breedlove 11870, Rzedowski 17366, ENCB; Laughlin 1959, ENCB)



Figura 64. Distribución geográfica de *Quercus conspersa*

Quercus cortesii Liebm.. Overs. Dansk.Vidensk. Selsk. Forhandl., 1854, p. 175.
 TIPO: Hacienda de Jovo to Huitamalco. *Liebmann 3462, 3464* (isotipos, C!)
Liebmann 3463 (lectotipo, C!)

Árbol con corteza oscura y agrietada, ramillas de 0.5-1.5 mm de diámetro, glabrescentes, pronto glabras, rojizas, oscuras, lustrosas, con lenticelas claras, de 0.5-1 mm de largo; yemas ovoides con el ápice obtuso, de 1-3 mm de largo, con las escamas glabras, a veces con escasos tricomas, de color castaño; estípulas decíduas antes de la madurez de las hojas; hojas jóvenes casi glabras, haz con escasos tricomas estrellados cortos sobre la lámina, envés con escasos tricomas estrellados cortos distribuidos en la lámina, y mechones de tricomas estrellados largos en las axilas de las nervaduras; hojas maduras delgadas, angostamente elípticas o angostamente lanceoladas, de 7-16 cm de largo por 1.5-3.5 cm de ancho, ápice atenuado, a veces agudo, aristado; base atenuada, a veces aguda; márgenes engrosados, ligeramente revolutos, con 4-6 dientes aristados distribuidos en la mitad superior de la lámina, aristas de 2-6 mm de largo, nervaduras secundarias 10-15 en cada lado de la lámina de la hoja, ascendentes, por lo general rectas y paralelas, a veces algo sinuosas, las superiores pasan directamente hasta los dientes, terminando en una arista; haz lustroso, glabro, a veces con pocos tricomas estrellados cortos en la base de la nervadura primaria; envés más pálido que el haz, nervaduras convexas, casi glabro, con escasos tricomas estrellados cortos cerca de la nervadura primaria, tricomas estrellados largos en las axilas de la nervaduras, epidermis lisa y papilosa; pecíolos delgados, de 5-10 mm de largo por 1 mm de ancho, glabros o con algunos tricomas estrellados en la base; amentos masculinos y femeninos desconocidos; fruto anual, solitario o en pares, cúpula hemisférica a veces turbinada, de 9-20 mm de diámetro, de 7-15 mm de alto, borde recto, a veces enrollado, escamas de color castaño, pubescentes, ápices obtusos, adpresos; bellotas ovoides, de 11-17 mm de largo por 9-14 mm de diámetro, de color castaño pálido, incluida de un tercio a un medio de su largo en la cúpula (Figura 65).

Distribución: MEXICO: Veracruz. COSTA RICA (Figura 66)

Hábitat: En bosque de encino.

Nombres vulgares: desconocidos

Fenología: desconocida

Discusión: *Quercus cortesii* se caracteriza por sus hojas delgadas, angostamente elípticas o angostamente lanceoladas, 4-6 dientes aristados distribuidos en la mitad superior de la lámina, nervaduras secundarias por lo general rectas y paralelas. Esta especie muestra similitud con *Q. brenesii* en cuanto a la posición de los dientes en la lámina de la hoja, sin embargo ésta se puede reconocer por sus hojas con menor número de nervaduras secundarias y porque sus dientes son divergentes.

Ejemplares examinados:

MEXICO. VERACRUZ. Hacienda de Jovo to Huitamalco. *Liebmann 3462, 3463, 3464 (C).*



Figura 65. *Quercus cortesii*. Rama con hojas (Liebmann 3463, C)



Figura 66. Distribución geográfica de *Quercus cortesii*

Quercus furfuracea Liebm. Overs. Dansk. Vidensk. Selsk. Forhandl., 1854, p. 189. TIPO: México, Puebla. *Liebmann 3438* (holotipo, C j).

Quercus acutifolia in part A. de Candolle in de Candolle, Prodrumus, vol. 16, part 2, p.66, 1864. (Trelease, 1924).

Quercus acutifolia furfuracea Oersted in Liebmann-Oersted, Chénes Amér. Trop., pl. C, 12, 1869. (Trelease, 1924).

Árbol o arbusto de 3-6 m de alto; ramillas de 1-3 mm de diámetro, densamente pubescentes, con el indumento amarillento, que perdura por varias estaciones, formado por tricomas estrellados largos y tricomas estrellados cortos, superficie de epidermis rojiza o castaño oscuro; lenticelas casi inconspicuas, de menos de 0.5 mm de largo; yemas ovoides, rojizas, lustrosas, con el ápice obtuso a redondeado, de 1-36 mm de largo, con las escamas pubescentes; estípulas lineares, de 4-7 mm de largo por 0.5-1 mm de ancho, decíduas antes de la madurez de las hojas; hojas jóvenes densamente pubescentes, haz con tricomas estrellados largos sobre la nervadura primaria y tricomas estrellados cortos dispersos sobre la lámina, envés con tricomas estrellados largos sobre la nervadura primaria y en las axilas que forman las nervaduras secundarias y tricomas estrellados dispersos en la lámina; hojas maduras gruesas, rígidas y coriáceas, decíduas, elípticas u ovadas, de 4.5-10 cm de largo por 2-5.5 cm de ancho, ápice atenuado o agudo, aristado; base, obtusa, redondeada o cordada; márgenes engrosados, revolutos, con dientes aristados, a veces muy cortos, distribuidos desde la base hasta el ápice, o en las dos terceras partes superiores; los dientes aristados de 3- 10 en cada lado, ascendentes, aristas de 1-6 mm de largo; nervaduras secundarias 4-8 en cada lado de la lámina de la hoja, pasando directamente hasta los dientes, ascendentes, rectas a ligeramente curvas, paralelas; haz algo lustroso, de color verde olivo, pubescente, con tricomas estrellados largos sobre la nervadura primaria y tricomas estrellados cortos dispersos en la lámina, nervaduras planas o impresas; envés densamente pubescentes por más de una temporada, con el indumento canescente, formado por tricomas estrellados largos en las axilas que forman las nervaduras

secundarias y tricomas estrellados cortos dispersos en la lámina; epidermis lisa y papilosa; nervaduras convexas, la primaria rojiza, las secundarias amarillentas, pálidas; pecíolos de 1-3 cm de largo por 0.5-1 mm de diámetro, muy pubescentes, glabrescentes, indumento amarillento; amentos masculinos desconocidos; amentos femeninos de 10-20 mm de largo, con una a varias flores; fruto bianual o anual, solitario o en pares, pedúnculo de 10-20 mm de diámetro; cúpula hemisférica a veces turbinada, de 10-12 mm de diámetro, de 6-7 mm de alto, escamas de color rojizo, pubescentes, ápices obtusos a redondeados, adpresas; bellotas ovoides, de 8-11 mm de largo por 7-10 mm de diámetro, incluida un medio de su largo en la cúpula (67).

Distribución: MEXICO: San Luis Potosí, Puebla (Figura 68).

Hábitat: En bosque de encino. Altitud: 1300-2000 m s.n.m

Nombres vulgares: encino sencillo, encino blanco, encino laurelillo, encino teposcohuite, encino rojo, encino saucillo, encino de asta.

Fenología: fructifica en septiembre y floración desconocida.

Discusión: *Quercus furfuracea* se caracteriza por sus ramillas y hojas densamente pubescentes por una o más temporadas; hojas gruesas, rígidas y coriáceas, elípticas u ovadas de tamaño mediano (4.5-10 cm de largo por 2-5.5 cm de ancho)

Ejemplares examinados

MÉXICO. PUEBLA. Mpio. Chignahuapan, Venta Ahumada, *Romero & Rojas 4830* (IZTA). **SAN LUIS POTOSI.** Mpio: Guadalcázar, 10 km al sureste de Guadalcázar. *Rzedowski* (ENCB, MEXU); 7 km al sureste de Guadalcázar. *Rzedowski 6016* (ENCB); 15 km al norte de Guadalcázar, sobre el camino a Murciélago. *Rzedowski 6023* (ENCB); 8 km al noroeste de Guadalcázar. *Rzedowski 5974, 5983* (ENCB, MEXU); 8 km al sur de Guadalcázar. *Rzedowski 5953* (ENCB, MEXU). Mpio: Zaragoza, km 53 carretera San Luis Potosí-Río Verde, entre las Rusias y Cruz de Encino. *Takaki 2029* (ENCB).

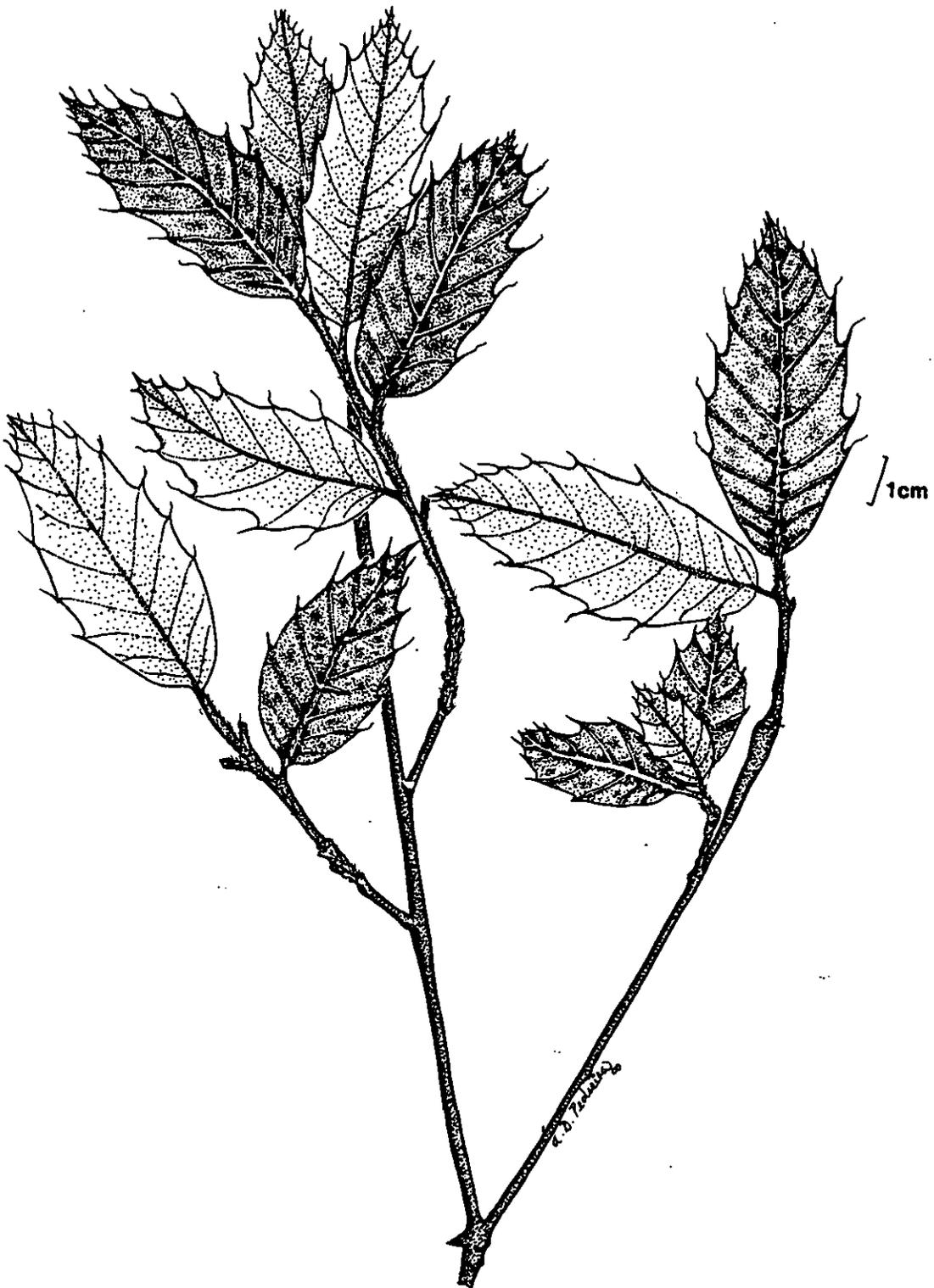


Figura 67. *Quercus furfuracea*. Rama con hojas (Rzedowski 6016, ENCB)



Figura 68. Distribución geográfica de *Quercus furfuracea*

Quercus skinneri Benth. Gard. Chron., 1841. TIPO: Guatemala. *Hartweg 615* (isotipo, NY!)

Quercus chiapasensis Trel. Proc. Amer. Philos. Soc. 54: 9. Pl. 2. 1915. Tipo: México, Chiapas. *Purpus 6999* US (Fotografía del topotipo en Muller, 1942!)

Quercus chiapasensis f. *cuneifolia* Trel. Proc. Amer. Philos. Soc., vol. 54, p. 9. pl. 2. 1915. Tipo: México. *Reves 3*. ILL (Fotografía del holotipo en Trelease, 1924!)

Quercus chiapasensis f. *falcilobata* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 186. pl. 375. 1924. Tipo: México. *Rives 5*. ILL (Fotografía del holotipo en Trelease, 1924!)

Quercus chiapasensis f. *flagellata* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 186. 1924.. Tipo: México. *Rives 6* (holotipo, ILL no visto), (Muller, 1942)

Quercus chiapasensis f. *subcuneata* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 186. 1924. Tipo: México. *Rives 9* (holotipo, ILL no visto), (Muller, 1942).

Quercus chiapasensis f. *petiolata* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 186. 1924. Tipo: México. *Rives 8* (holotipo, ILL no visto), (Muller, 1942).

Quercus chiapasensis f. *longipes* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 186. 1924. Tipo: México. *Rives 1* (holotipo, ILL no visto), (Muller, 1942)

Quercus grandis Liebm. Over. Dansk. Vidensk. Selsk. Forhandl, p. 183. pl. 372-373. 1854. TIPO: Guatemala. *Warscewicz 20 B* (Fotografía del holotipo en Trelease, 1924!)

Quercus grandis var. *tenuipes* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 185. pl 373. 1924. Tipo: México. *Galeotti 135* (holotipo, DH). (Fotografía del holotipo en Trelease, 1924!).

Quercus hemipteroides. Mull. Amer. Midl. Nat. 18: 853. 1937. Tipo: Guatemala. *Skutch 1875* ILL (Fotografía del holotipo en Muller, 1942!)

Quercus salvadorensis Trel. in Standley, Field Mus. Bot. Ser. 8:5. 1930. TIPO: El Salvador. *Calderon 1981* US (Fotografía del holotipo en Muller, 1942!).

Quercus trichodonta Trel., Field Mus. Bot. Ser. 17: 358. 1938. TIPO: Honduras. Yuncker, Dawson and Youse 6116 P. (Fotografía del isotipo en Muller, 1942!)

Árbol de (7-) 15-40 m de alto; corteza oscura y agrietada, ramillas de 1-4 mm de diámetro, glabras, rojizas, oscuras, lustrosas, a veces más claras, con lenticelas claras, por lo general menores de 1 mm, a veces hasta de 1.5 mm de largo; yemas ovoides con el ápice obtuso, de 4-7 mm de largo, con las escamas glabras, a veces con escasos tricomas en sus ápices, de color castaño; estípulas lineares, pubescentes, de 7-15 mm de largo por 1-2 mm de ancho, decíduas antes de la madurez de las hojas; hojas jóvenes densamente pubescentes, el haz y envés están cubiertos por tricomas estrellados y simples, que no dejan ver la epidermis, ésta cubierta por tricomas glandulares vermiformes, las aristas se observan, a veces, algo enrolladas en el margen de la lámina de la hoja; hojas maduras delgadas a veces semicoriáceas, elípticas u ovadas, de (6-) 7.5-22 (-30) cm de largo por (2.5) 3-9 (-12) cm de ancho, ápice atenuado, acuminado o agudo, aristado; base truncada, cordada u obtusa, a veces en hojas jóvenes se observa decurrente; márgenes engrosados, planos o ligeramente revolutos, con 10-13 dientes aristados distribuidos en todo el margen de la lámina, aristas de 5-10 mm de largo, nervaduras secundarias 9-15 en cada lado de la lámina de la hoja, ascendentes, rectas y paralelas, pasan directamente hasta los dientes, terminando en una arista; haz opaco o algo lustroso, glabro, a veces con pocos tricomas estrellados cortos y tricomas glandulares sobre o cerca de la nervadura primaria; envés más pálido que el haz, nervaduras convexas, glabro o con escasos tricomas estrellados cortos y tricomas glandulares cerca de la nervadura primaria y/o tricomas estrellados largos en las axilas de la nervaduras, epidermis lisa y papilosa; pecíolos delgados, de 2.5-7 cm de largo por 1.5 mm de ancho, glabros o con algunos tricomas estrellados cortos; amentos masculinos de 7 cm de largo, con pocas flores hasta más de 40, perianto sésil, muy pubescente, de 2-3 mm de diámetro, 4-6 anteras, glabras, elipsoidales, filamentos de 1-2 mm de largo, amentos femeninos de 5 mm de largo, con 1 a 2 flores; fruto bianual, solitario o en

pares, pedúnculo de 5-15 mm de longitud; cúpula hemisférica, de 20-45 mm de diámetro, de 8-20 mm de alto, escamas de color castaño, pubescentes, ápices obtusos, adpresos; bellotas ovoides, de 15-50 mm de largo por 20-50 mm de diámetro, de color castaño pálido, incluida un cuarto o menos de su largo en la cúpula (Figura 69).

Distribución: MEXICO: Oaxaca, Tamaulipas, Puebla, Veracruz. GUATEMALA, EL SALVADOR y HONDURAS (Figura 70).

Hábitat: En bosque de encino, bosque tropical caducifolio, bosque mesófilo de montaña, bosque de encino-pino. Altitud: 700-2200 m s.n.m

Nombres vulgares: encino, roble blanco.

Fenología: fructifica de julio a diciembre y florece de febrero a marzo.

Discusión: *Quercus skinneri* se caracteriza por sus hojas maduras delgadas, a veces semicoriáceas, elípticas u ovadas, hasta de 30 cm de largo y 12 cm de ancho, base amplia (truncada, cordada u obtusa); pecíolos largos y delgados (de 2-7 cm de largo por 1.5 mm de ancho,) y frutos hasta de 50 mm de largo por 50 mm de diámetro. Muller (1942) menciona que *Q. skinneri* es una de las especies más polimórficas de América Central y que las características que pueden llevar a conclusiones erróneas son la longitud del pecíolo y la forma y el tamaño del fruto.

Ejemplares examinados

MEXICO. CHIAPAS. Mpio: El Triunfo, west falda of Sierra Madre de Chiapas. *Matuda 18047* (ENCB). **OAXACA.** Mpio: Buena Vista, Buena Vista. *MacDougall 2440* (MEXU). Mpio: Guevea de Humboldt, cerro de Picacho, 3 km al E de la Cumbre. *Campos 3724* (MEXU). Mpio: La Gloria, La Gloria. *MacDougall 2439* (ENCB). **VERACRUZ.** Mpio: Santa Martha, Santa Martha. *Sousa 3589* (MEXU). Mpio: Soteapan, entre San Fernando y Santa Marta, San Pedro, Soteapan. *Cházaro 774* (MEXU); Sierra de Santa Marta al NE de Ocotál Grande. *Beaman 5437* (MEXU).

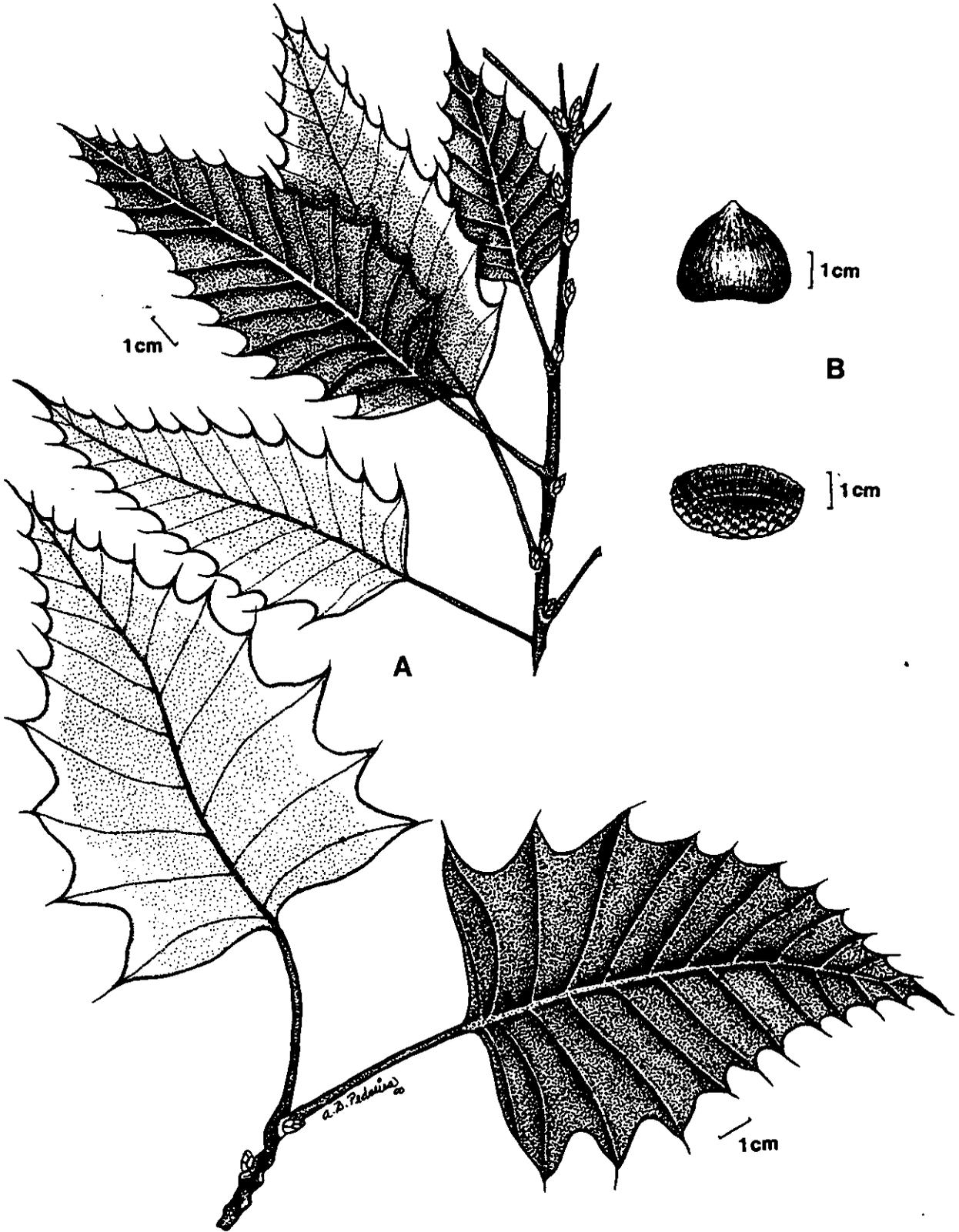


Figura 69. *Quercus skinneri*. A. Rama con hojas. B. Fruto y cúpula (Cházaro 774, MEXU). C. Rama con hojas (Beaman 5437, MEXU)



Figura 70. Distribución geográfica de *Quercus skinneri*

Quercus uxoris McVaugh. Contr. Univ. Mich. Herb. 9:513. 1972. TIPO: México, Jalisco, *McVaugh 20292* (holotipo, MICH!).

Árbol de (7-) 15-35 (-45) m de alto y hasta 1 m o más de diámetro; ramillas de 2-5 mm de diámetro, muy pubescentes, de color dorado o castaño amarillento, con el indumento formado por tricomas estrellados largos y tricomas glandulares, que persiste una a varias estaciones, con el tiempo se ennegrece, corteza de color castaño-rojizo, con lenticelas claras, hasta de 1 mm de largo; yemas ovoides con el ápice agudo a obtuso, de 2-7 mm de largo, por 1.5-4 mm de ancho, con las escamas pubescentes, de color castaño; estípulas lineares, escariosas, membranosas de (7-) 8-12 (-15) mm de largo, decíduas antes de la madurez de las hojas, las de las yemas terminales persisten por más tiempo; hojas jóvenes muy pubescentes, con abundantes tricomas glandulares y tricomas estrellados cortos y largos, indumento de color dorado; hojas maduras rígidas y semicoriáceas o coriáceas, elípticas u ovadas, de (8-) 9-25 (-30) cm de largo por (3-) 6-11 cm de ancho, ápice atenuado o acuminado, aristado; base aguda, obtusa o redondeada; márgenes engrosados, revolutos, con dientes aristados distribuidos desde la base hasta el ápice, o en las dos terceras partes superiores; los dientes de 9-15 (-18) en cada lado, largos o muy cortos, ascendentes, aristas de 2-8 mm de largo; nervaduras secundarias (7-) 9-14 en cada lado de la lámina de la hoja, pasando directamente hasta los dientes; haz verde, glabrescente, glabro en la madurez, con tricomas glandulares y tricomas estrellados largos sobre la nervadura primaria, nervaduras impresas, la primaria algo elevada en la base; envés amarillento, glabrescente, con tricomas glandulares abundantes cerca de la nervadura primaria, tricomas estrellados largos en las axilas de las nervaduras secundarias y tricomas estrellados cortos sobre la lámina y nervaduras, liso a papiloso, nervaduras impresas; pecíolos pubescentes, glabrescentes, de 12-40 (-50) mm de largo por 0.5-2 (-3) mm de ancho; amentos masculinos de 6-13 cm de largo, hasta con más de 70 flores, perianto sésil, muy pubescente, de 1.5-2.5 mm de diámetro, 6 anteras, apilcuadas, glabras, elípticas, de 1-3 mm de largo, filamentos de 1-2 mm de largo; amentos femeninos de 5-10 mm de largo, con 1-2

flores sésiles, cúpula hemisférica, de (12-) 15-20 (-25) mm de diámetro, de 8-20 mm de alto, escamas de color castaño, pubescentes, adpresas, ápices agudos, engrosadas en la base; bellotas ovoides, de 15-20 mm de largo por 12-20 mm de diámetro, de color castaño, incluida un tercio o menos de su largo en la cúpula (Figura 71)

Distribución: MEXICO: Jalisco, Colima, Guerrero, Oaxaca. Chiapas (Figura 72).

Hábitat: En bosque de encino, bosque de pino-encino, bosque mesófilo de montaña, bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio. Altitud: 900-2500 m s.n.m

Nombres vulgares: encino, encino blanco, encino capulincillo, , encino prieto, encino asta.

Fenología: fructifica: junio-septiembre y florece en marzo.

Discusión: *Quercus uxoris* se caracteriza por sus ramillas y hojas densamente pubescentes por una o más temporadas, de color dorado o castaño amarillento, ramillas gruesas (2-5 mm de diámetro); hojas maduras elípticas u ovadas, grandes (hasta de 30 cm de largo y 11 cm de ancho) y con hasta 18 dientes en cada lado.

Ejemplares examinados

MEXICO. COLIMA. Mpio: Monte de San Antonio, Monte de San Antonio. *Nápoles s.n.* (ENCB). **CHIAPAS.** Mpio: Tenejapa, in the paraje of Oshe Wits. *Breedlove 7765* (ENCB); Alrededores de Tenejapa. *Romero & Rojas 4799* (IZTA). **GUERRERO.** Mpio: Atoyac de Alvarez, 14 km al sur del Campamento El Gallo, sobre el camino a Atoyac, estribaciones suroccidentales del cerro Teotepec. *Rzedowski 47* (ENCB); 17 km NE de Paraíso-Pto. Del Gallo. *Valencia 465* (ENCB); 36 km northeast of Pueblo El Gallo. *Breedlove 36142* (MEXU); 16-18 km al norte de El Paraíso y Filo de Caballos. *Koch 79330* (MEXU); Mpio: Chichihualco, a 2 km al suroeste de Tres Caminos Filo de Caballo-Puerto del Gallo. *Martínez 3922* (MEXU); Leonardo Bravo, 8 km sobre la desviación a Pto. del Gallo-Filo de Caballo. *Valencia 437* (MEXU, ENCB). Mpio: Chilpancingo, 2 km

al E de Omiltemi, sobre el camino a Chilpancingo. *Rzedowski 16029* (ENCB); Sierra de Guerrero. *Hernández 140* (MEXU); Omiltemi, 20 Km al oeste de Chilpancingo. *Rzedowski 15916* (MEXU); cerro Bordo del Escobal, camino Omiltemi-Chautipa. *Lozano 537* (MEXU). Mpio: Coyuca de Catalán, Las Palancas. *Madrigal 2488* (ENCB, MEXU). **JALISCO**. Mpio: Autlán, 20 km al sureste de Autlán. *Rzedowski 14551* (ENCB). Mpio: Casimiro Cstillo, along trail to El Durazno. *Iltis 357* (MEXU). Mpio: Cuautitlán, Cuautitlán. *Santana 3361, 4325* (MEXU). Mpio: Talpa de Allende, Puerto el Triunfo, 19 km al W of Talpa de Allende road to La Cuesta and Tomatlan. *Breedlove 64074, 64078, 64159, 64172* (MEXU); 5-8 miles above La Cuesta, below the pass to Talpa de Allende. *McVaugh 20292* (ENCB). Mpio: Zapotitlán, Cruz del Fresno, Predio de la Hda. De San Antonio. *Mancera 308* (ENCB, MEXU). **OAXACA**. Mpio: Jilotepec, San Sebastián. *MacDougall s.n.* (MEXU). Mpio: Juquila, Steep mountainsides ca 80 km south-southwest of Sola de la Vega. *McVaugh 22451* (MEXU).

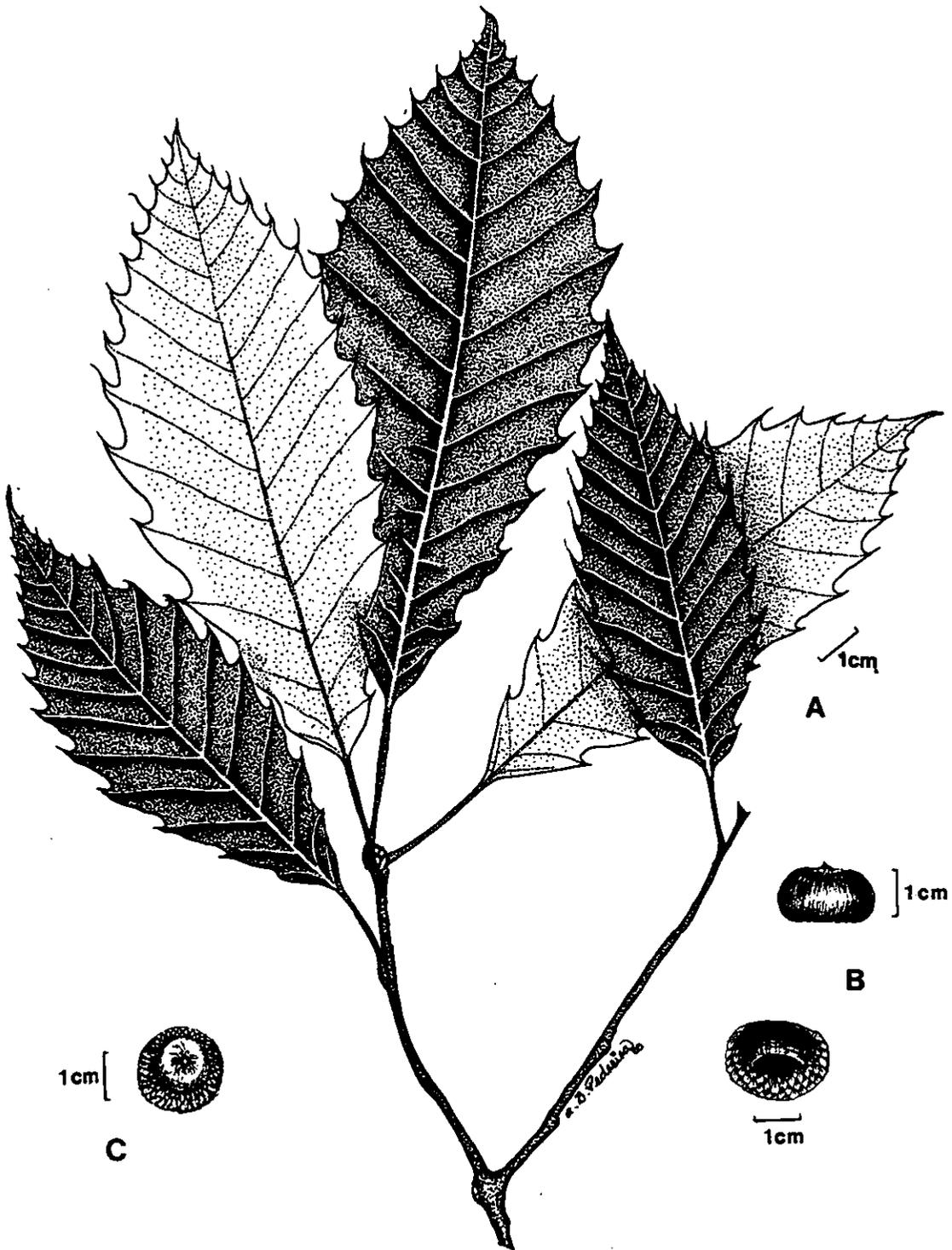


Figura 71. *Quercus uxoris*. A. Rama con hojas. B. Fruto y cúpula (Madrigal 2488, ENCB)



Figura 72. Distribución geográfica de *Quercus uxoris*

Quercus xalapensis Humb. & Bonpl, Plant. Aequinoct., vol. 2, p. 24, pl. 75, 1809. TIPO: Jalapa, Veracruz, *Bonpland 4467* (isotipo, B!)

Quercus candolleana Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 191. pl. 387. 1924. Tipo: México, Huatusco, *Ghiesbreght 124*. DH. (Fotografía del holotipo en Trelease, 1924!).

Quercus huitamalcana Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 185. pl. 374. 1924. Tipo: México, Puebla, Huitamalco a Tiuzutlan, *Liebmann 3560*. (holotipo e isotipo C!). (Fotografía del holotipo en Trelease, 1924!).

Quercus paxtalensis Mull. Misc. Publication 477, U.S. Dept. of Agriculture. p. 75-766, 1942. Tipo *Matuda 1724* (holotipo, AA). Fotografía del holotipo en Muller, 1942!).

Quercus sartorii. Liebm. Overs. Dansk. Forhandl. 1854, p. 177. Tipo: México, Veracruz, Totutla, *Liebmann 3554*. (lectotipo e isolectotipo, C!).

Quercus sartorii f. *magna*. Liebm. Overs. Dansk. Forhandl. 1854, p. 177. 1854. Tipo: México, S. Bartolomé, *Liebmann 12, 3552*. (holotipo, C no visto).

Quercus vexans Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 190-191. pl. 386. 1924. Tipo: México, Huatusco, *Purpus 1914*. (holotipo, M no visto). (Fotografía del holotipo en Trelease, 1924!).

Quercus xalapensis f. *jalapae* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 193. 1924. Tipo: México, Jalapa, Veracruz *Schiede 18*. (holotipo, B no visto). (Fotografía del holotipo en Trelease, 1924!).

Quercus xalapensis f. *surculina* Trel. Mem. Nat. Acad. Sci. XX, p. 193. 1924. Tipo: sin localidad, *Karwinski s. n.* (holotipo, M no visto). (Fotografía del holotipo en Trelease, 1924!).

Árbol de (4-) 8-25 (-30) m de alto y 0.15-1.50 m de diámetro; corteza oscura; ramillas de 1-3 mm de diámetro, glabrescentes, pronto glabras, rojizas, a veces muy oscuras, con lenticelas claras, menores de 0.5-1 mm de largo; yemas ovoides, con el ápice agudo, de 1-9 mm de largo por 1-3 mm de diámetro, con las escamas pubescentes, de color castaño; estípulas lineares, de 4-9 mm de largo

por 0.5-2 mm de ancho, decíduas antes de la madurez de las hojas, con frecuencia permanecen en las yemas terminales; hojas jóvenes papiráceas, opacas, de color verde olivo, casi glabras en ambos lado, haz con tricomas estrellados largos en la base de la lámina, tricomas estrellados cortos dispersos y tricomas glandulares cerca de la nervadura primaria, envés con mechones de tricomas estrellados largos en las axilas que forman las nervaduras secundarias, sobre la nervadura primaria, y tricomas glandulares abundantes, envés con tricomas estrellados largos en las axilas que forman las nervaduras secundarias, tricomas estrellados cortos dispersos en la lámina y tricomas glandulares sobre y cerca de las nervaduras; hojas maduras coriáceas o subcoriáceas, elípticas u ovadas, de (4-) 7-18 (-20.5) cm de largo por 2-6 (-8) cm de ancho, ápice atenuado o acuminado, aristado; base aguda, obtusa, redondeada o cordada, a veces asimétrica, en hojas jóvenes o renuevos puede ser cuneada; márgenes cartilaginosos, dentado con 4-13 dientes aristados, de 1-2 mm de largo, aristas de 1-7 mm de largo el tamaño de los dientes disminuye hacia el ápice de la lámina, distribuidos desde la base o desde más arriba, nervaduras secundarias 6-14 en cada lado de la lámina de la hoja, rectas o ligeramente curvas, paralelas, ascendentes, pasando directamente a las aristas y dientes; haz verde, lustroso, glabro o con algunos tricomas estrellados cortos en la base de la nervadura primaria, nervaduras secundarias impresas o ligeramente elevadas; envés amarillento, casi glabro, con mechones de tricomas estrellados largos en las axilas que forman las nervaduras secundarias y tricomas estrellados cortos dispersos en la lámina y nervaduras, a veces se observan tricomas glandulares vermiformes blancos o amarillentos distribuidos en la lámina y nervaduras, epidermis lisa, papilosa, nervaduras convexas; pecíolos de (5-) 10-40 (-47) mm de largo por 0.5-1.5 (-2) mm de diámetro, glabrescentes, claros a muy oscuros; amentos masculinos de 4-9 cm de largo, con 30 ó más flores, raquis pubescente, perianto sésil, muy pubescente, de 2-3 mm de diámetro, 4-6 anteras, glabras, oblongas, de 1.5-2 mm de largo, filamentos de 1-2 mm de largo; amentos femeninos de 0.5-2 cm de largo, con 1-3 flores; fruto anual, solitario o en grupos de 2-3, sobre un pedúnculo de 5-20 mm de largo por 1-2 mm de diámetro; cúpula turbinada o

hemisférica, de 6-20 mm de diámetro, de 4-17 mm de alto, escamas de color castaño, pubescentes, con tricomas más largos en los márgenes, adpresas, las apicales algo laxas; bellotas ovoides o globosas, de 6-20 mm de largo, por (5-) 6-15 mm de diámetro, de color castaño pálido, incluida de un medio o menos de su largo en la cúpula (Figura 73).

Distribución: MEXICO: Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla, Veracruz (Figura 74).

Hábitat: En bosque de encino, bosque de pino-encino, bosque mesófilo de montaña. Altitud: 1000-2200 m s.n.m

Nombres vulgares: encino blanco, encino cáscara.

Fenología: fructifica de agosto a noviembre y florece de febrero a abril.

Discusión: *Quercus xalapensis* se caracteriza por sus hojas maduras elípticas u ovadas, de regular tamaño (hasta 20.5 cm de largo, y hasta 8 cm de ancho) y márgenes dentados con 4-13 dientes aristados. El nombre de *Q. sartorii* ha sido muy utilizado en la determinación de ejemplares que corresponden a *Q. xalapensis*, sin embargo la revisión de los tipos (*Bonpland 4467, B*) y *Q. sartorii* (*Liebmann 3554, C*) y las descripciones originales mostró que *Q. sartorii* es sinónimo de *Q. xalapensis*. Además las localidades tipo de estas dos especies se encuentran en el estado de Veracruz, entidad donde se han colectado bastantes ejemplares e identificado con estos dos nombres, lo que favoreció el estudio de una cantidad importante de material de herbario.

Ejemplares examinados

MEXICO. CHIAPAS. Mpio: Motozintla de Mendoza, southwest side of cerro Mozotal , 11 km northwest of the junction of the road to Motozintla along the road to El Porvenir and Siltepec. *Breedlove 41674* (ENCB); Near Ojo de Agua. *Breedlove 42675* (ENCB). **HIDALGO.** Mpio: Actopan, Fray Francisco, 8 Km al suroeste de Actopan. *Quintero 2164* (ENCB). Mpio: Agua Fría, 5 Km al sureste de Agua Fría, 10 km al sureste de Jacala. *Muller 9473* (MEXU). Mpio: Chapulhuacán, 10 Km al NE de Jacala sobre la carretera a Chapulhuacán. *Rzedowski 23168*

(ENCB); 10 km NE del Mirador, NE de Huatusco. *Rzedowski 23167* (ENCB). Mpio: Huehuetla, Chicontla. *Turra 2064* (ENCB). Mpio: Lolotla, camino de Lolotla a Ixtlahuaco. *Ochoa 937* (ENCB); cerro del Toro. *Vela 226* (ENCB). Mpio: Molango, a 9 Km del camino de Molango a Xochicatlán. *Ochoa 920* (ENCB); Alrededores de laguna Atezca, *Romero & Rojas 4780* (IZTA); Lontla. *Romero & Rojas 4781* (IZTA); Alrededores de Chinameca. *González 1600* (ENCB). Mpio: Pacula, La Placita, 33 km al NE de Zimapán. *Hernández 3729* (MEXU). Mpio. Tenango de Doria, Tenango de Doria. *Hernández 3325* (ENCB). Mpio: Tlahualompa, 6 Km al sureste de Zacualtipán, sobre el camino a Tlahualompa. *Rzedowski 29460* (ENCB); Proximidades de Tlahualompa, *Guisar 414*, (MEXU); Mpio: Tlalchinol cerca de Tlalchinol. *Puig 4872* (ENCB); 1 km al sureste de la Unidad habitacional Otongo. *Rzedowski 28678* (ENCB). Mpio: Zacualtipán, 8 Km al sur de Molango, sobre la carretera a Zacualtipán. *Rzedowski 28666* (ENCB); Zacualtipán. *Miranda 3277* (MEXU). Mpio: Zimapán, 35 Km al NE de Zimapán. *Hernández 3886* (ENCB); 35 Kms al noroeste de Zimapán. *Hernández 3886*. (MEXU); al NE de Zamapán, Km 248 de la carretera México-Laredo. *Puig 4413* (ENCB); Los Nogales, 30 Km al NE de Zimapán. *Hernández 6562* (ENCB). **NUEVO LEON.** Mpio: Banco Redondo, Sierra Madre Oriental, a 30 millas de Monterrey *Muller 2237*(MEXU). Mpio: Dos Puertos Vista Hermosa, Sierra Madre Occidental a 50 Km S de Monterrey. *Roe 1893* MEXU). Mpio: Monterrey, Hacienda Vista Hermosa, El Cercado, about 30 miles south of Monterrey. *Muller 1332, 1326* (MEXU). Mpio: Potrero Redondo, Potrero Redondo. *Rayones 1893* (MEXU). Mpio: Santiago, Los Cuartones, 7.5 km al oeste de Villa de Santiago. *Valdez 946* (ENCB); Los Cuartones, 7.5 Km al oeste del V. de Santiago. *Valdez 945* (ENCB). **PUEBLA.** Mpio: Huauchinango, Huayaltaco. *Martínez 2237* (MEXU); Papatliya. *Hernández 2008* (MEXU). Mpio: Nanzontla, rancho Coctapehua. *Colín 154* (MEXU); Rancho Coctapehua. *Colin 154* (ENCB). Mpio: Necaxa, Dos Caminos. *Fonseca s.n.* (ENCB); Necaxa. *Miranda 3049* (MEXU). Mpio: Tetela de Ocampo, Talcozama. *Colin 151* (ENCB); Talcozama. *Simón & Colín 151* (MEXU); Tilapa a 8 km al sur de Tetela de Ocampo. *Vázquez 80* (MEXU). Mpio: Teziutlán, El Carrizal, 3 Km al NE de Teziutlán. *Pineda 651a* (ENCB). Mpio: Villa Juárez, km 8.0 del camino que baja

a la mina El Paraíso. *Sarukhán 986, 1104* (MEXU); Villa Juárez-Paraiso. *Miranda 3185* (MEXU). Mpio: Xicotepec de Juárez, 5 km al suroeste de Villa de Juárez. *González 170, 285* (ENCB). Mpio: Zacapoaxtla, Apulco. *Rzedowski 31754* (ENCB); Huipulco. *Rosales 2124* (MEXU). **QUERETARO**. Mpio: Landa, Tilaco. *Puig 3618* (ENCB). Mpio: Tancoyol, El Carrizal. *Puig 4484* (ENCB); La Parada. *Puig 4507* (ENCB). **SAN LUIS POTOSI**. Mpio: Cerritos, cerro Prieto. *Rivera 2231* (MEXU). Mpio: Ciudad del Maíz, a 20 min de Ciudad del Maíz. *Manning 53445* (MEXU); km 267 carretera a San Luis Potosí. *Rzedowski 8336* (ENCB); 0.5 km NE de las Abritas. *Rzedowski 11127* (ENCB); 39 km (by Road) NE of Ciudad del Maíz on Highway 80 at km 223. *Roe 2307* (MEXU); km 253 carretera San Luis Potosí. Antigua Morelos. *Rzedowski 8380* (ENCB); Las Abritas. *Puig 3421* (ENCB); Mountains aboutt 10 miles northeast of Ciudad del Maíz. *McVaugh 10429* (MEXU). Mpio: Ciudad Valles, 15 Km al E de Rayón sobre la carretera a Ciudad Valles. *Rzedowski 24455* (ENCB). Mpio: Los Hoyos, km 51 carretera San Luis Potosí-Río Verde. *Rzedowski 9361* (ENCB). Mpio: Río Verde, camino hacia las minas de San Isidro, Ejido Milpitas. *Ballin s.n.* (MEXU); Km 58, carretera San Luis Potosí. *Rzedowski 8068* (ENCB). Mpio: San Nicolás Tolentino, Cerca de Cruz de Encino. *Rzedowski 11316* (ENCB). Mpio: Santa Catarina, a 18 Km al oeste de Santa Catarina, sobre la carretera a San Luis Portosí. *Puig 3665* (ENCB). Mpio: Tamasopo, 5 Km al sureste de Tamasopo. *Rzedowski 6927* (MEXU); 7 Km al norte del ejido Damián Carmona. *Rzedowski 10628* (ENCB); Tamasopo. *Puig 3645* (ENCB). Mpio: Tamazunchale, entre Tamán y San Francisco. *Rzedowski 11093* (ENCB); Entre Tamán y San Francisco. *Rzedowski 11079* (ENCB). Mpio: Tamasopo, Ejido el Palmar. *Flamand 8* (ENCB). Mpio: Xilitla, 3 Km al noroeste de Xilitla . *Rzedowski 7249* (ENCB); Xilitla, 5 Km al norte de Soledad de Zaragoza. *Rzedowski 7185, 7186* (MEXU); 5 Km al noroeste de Ahuacatlán *Rzedowski 9275* (MEXU); El Balcón cerca Ahuacatlán. *Rzedowski 9243* (ENCB); Potrerillos. *Rzedowski 10010* (ENCB). **TAMAULIPAS**. Mpio: Aldama, 56 Km al norte de Manuel, Sierra de Tamaulipas. *Medrano 12468* (MEXU). Mpio: Gómez Farías , Sierra de Guatemala. Vicinity of Rancho del Cielo Biological Station. *Sullivan 292, 328, 663* (ENCB); From Rancho del Cielo to Ojo de Agua del Indio. *Hernández*

5941, 5951 (MEXU); Rancho del Cielo a 11 km al norte de Gómez Farías. González 7401, 7420 (MEXU); Rancho del Cielo. Hernández 5820 (MEXU); Rancho del Cielo. Sierra de Guatemala, above Gómez Farías. Hernández 52038, 52189 (MEXU); Sierra de Guatemala. Sullivan 522 (ENCB); Vicinity of Rancho del Cielo, Biological Estation of Texas. Sullivan 429 (ENCB). Mpio: Guemes, 1 km al sur de la Yerbabuena. Medrano 17538 (MEXU). Mpio: Hidalgo, 58-59 km al oeste de Barreta. González 6367 (MEXU); 58-59 Km al Oeste de Barretal., González 6372 (MEXU); 60 Km al oeste de Barretal. González 6387 (MEXU). Mpio: Jaumave, entre Joya del Pinal y Joya de Salas. Martínez 3742 (MEXU); La Reja. Castañeda 2760 (ENCB); La Reja. Castañeda 2747, 2756 (MEXU). Mpio: Manuel González, 4 Km al norte de San Andrés. González 7186 (MEXU); 56 km al norte de Manuel. González 12468 (MEXU). Mpio: Ocampo, 32 Km al E de Tula, along road to Ocampo. Breedlove 63673 (MEXU). **VERACRUZ**. Mpio: Atzalán, 4 Km al NE de Altotonga. Hansen 18729 (MEXU). Mpio: Banderilla, 2 Km al NE de Banderilla, Rancho la Mesa. Zola 652 (MEXU). Mpio: Coatepec, Briones. Estrada 770 (ENCB); Jardín Botánico rancho Guadalupe, a 3 Km sobre carretera vieja. Vovides 62 (MEXU). Mpio: Córdoba, Córdoba-Huatusco, Barranca del Monte Salas. Chiang 149 (ENCB). Mpio: Coscomatepec, Cañada junto al río Jamapa, camino de Calchualco a Coscomatepec. Lot 1182 (ENCB); Guarda Forest s.n. (MEXU). Mpio Huatusco, 4 Km al sur de Huatusco . Rzedowski 32946 (ENCB); 2 km al oeste de Río Seco, carretera Huatusco-Coscomatepec. Avendabo 796 (ENCB); 6 Km NE del Mirador, NE de Huatusco. Muller 9360 (MEXU); Puente sobre el río Jamapa, 15 km al suroeste de Huatusco. Rzedowski 19053 (ENCB); Tlaltongo, 10 Km al suroeste de Huatusco. Rzedowski 18938, 18931 (ENCB). Mpio: Ixhuacán de los Reyes, 6 km (by Road) ESE of Ixhuacán de los Reyes. Nee 22475 (MEXU). Mpio: Jilotepec, El Zacatal, Ventura 16976 (MEXU); El Esquilón. Gutiérrez 2726 (MEXU); Esquilón, carretera a Jalapa-Naolinco. Dorantes 1762 (ENCB); Esquilón. Ventura 7117 (ENCB). Mpio: Naolinco, Naolinco. Ventura 8919. (ENCB). Mpio: Orizaba, cerro de San Cristobal, 5 Km al suroeste de Orizaba. Rzedowski 12187 (ENCB). Mpio: Rancho la Mesa, 1 km al suroeste de Banderilla. Valdovinos 5 (MEXU); 2 Km al NE de Banderilla. Zola 531 (MEXU). Mpio.

Soteapan: 1 km al oeste de San Fernando, *Bye 7549* (MEXU); Ocotál Chico, 20 km al norte de San Pedro Soteapan, *Guevara 15* (MEXU); Mpio Xalapa, Hills about Xalapa, *Pringle 8108* (MEXU); Al sur de Xalapa. *Zola 808* (MEXU); Camino al sumidero. *Zola 748* (MEXU); Jardín Botánico Clavijero, 3 Km suroeste del centro de Xalapa. *Née 33068* (MEXU); Jardín Botánico Rancho Guadalupe a 3 Km. *Vovides 00060, 00062* (MEXU, ENCB); Lomas El Mirador. *Ventura 2361* (ENCB); Palenque. *Zola 770* (MEXU). Mpio: Xico, Texolo. *Ventura 11623* (ENCB).

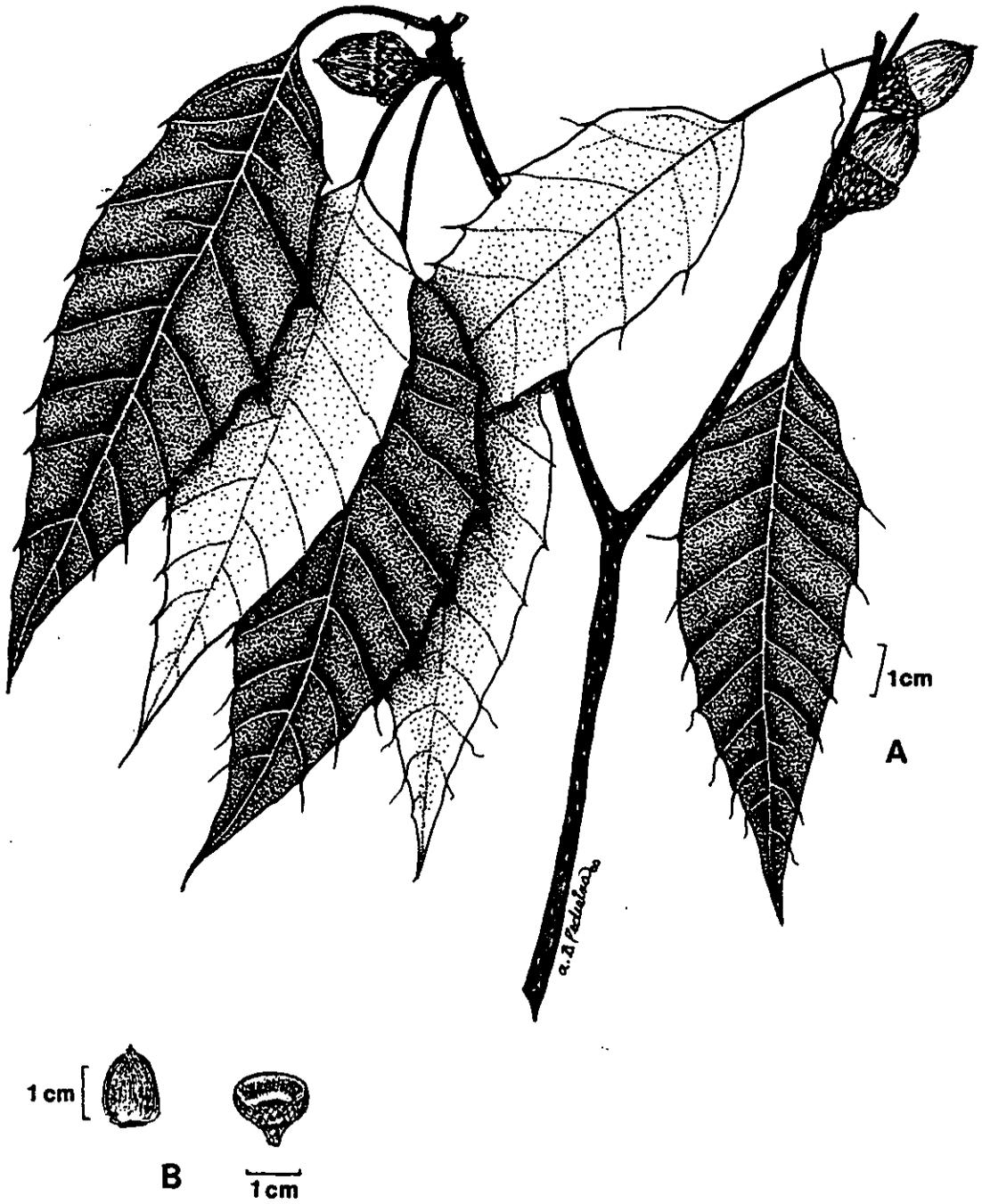


Figura 73. *Quercus xalapensis*. A. Rama con hojas y frutos. B. Fruto y cúpula (Ventura 11623, ENCB)



Figura 74. Distribución geográfica de *Quercus xalapensis*

CONCLUSIONES

1. La serie *Acutifolia* ha estado sujeta a sucesivos cambios realizados por diversos autores, llegando a estar formada por 49 nombres de especies, variedades y formas. En este trabajo se aceptan las siguientes diez especies: *Quercus acutifolia*, *Q. albocincta*, *Q. brenesii*, *Q. canbyi*, *Q. conspersa*, *Q. cortesii*, *Q. furfuracea*, *Q. skinneri*, *Q. uxoris* y *Q. xalapensis*.
2. Los análisis fenéticos realizados contribuyeron a definir los límites taxonómicos de las especies y permitieron reconsiderar los caracteres, que tradicionalmente se usan con este fin, de una manera más rigurosa. Sin embargo, se propone incluir en las matrices de datos caracteres de las estructuras reproductoras. En estudio de la serie *Acutifolia* mostro la formación de diez grupos, correspondientes a las especies propuestas como válidas.
3. Se trabajó en la búsqueda de caracteres diagnósticos; con este fin, se realizaron los estudios de estomas y arquitectura de la venación. En ambos casos se obtuvo información que contribuye a la resolución de problemas taxonómicos; sin embargo, se propone profundizar en el estudio de estos, pues seguramente son fuente importante de información taxonómica.
4. En la actualidad, la mayoría de los ejemplares de la serie *Acutifoliae*, y en general los del género *Quercus*, que se encuentran en los herbarios mexicanos y extranjeros, carecen de estructuras reproductoras, siendo los frutos los que se observan con mayor frecuencia. Por lo que será necesario intensificar su recolección y hacer una búsqueda intensa de caracteres diagnósticos en estas estructuras.
5. El estudio cladístico mostró que la serie *Acutifolia* no corresponde a un grupo monofilético. Es posible, que aún no se cuente con los suficientes caracteres morfológicos que permitan mayor definición en el análisis, además de que la hibridación pudiera ser un proceso significativo que esté

interfiriendo. Por lo anterior, se propone obtener para este tipo de análisis información molecular y de las estructuras reproductoras.

6. La serie *Acutifoliae* se distribuye en América desde el este de Estados Unidos de Norteamérica hasta Nicaragua. Las diez especies aceptadas en este trabajo habitan en México, seis de ellas de manera endémica. Las restantes cuatro se encuentran también en Estados Unidos de Norteamérica o en países de Centroamérica. Dos especies, *Q. cortesii* y *Q. brenesii* deben considerarse en México como amenazadas, debido a su distribución restringida y a que son muy escasas.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Camus, A.** 1938 . Les chenes. monographie du genre *Quercus*. 2 vols. Lechevalier and Fils, Paris.
- Crisci, J. & López A.** 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, DC. 132 p.
- Dilcher, D.** 1974. Approaches to the identification of angiosperm leaf remains. *Bot. Rev.* 40: (1): 91-103.
- Duncan, T. & Baun, B. R.** 1981. Numerical phenetics: its uses in botanical systematics. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 12: 387-404.
- Erdtman, G.** 1943. An Introduction to Pollen Analysis. The Roland Press Co. New York. 239 p.
- Erdtman,** 1952. Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. Hafner Publishing Co., New York. 553 p.
- González, V.** 1986. Contribución al conocimiento del género *Quercus* (Fagaceae) en el Estado de Jalisco. Instituto de Botánica Univ. Aut. de Guadalajara. México. 240 p.
- Hickey, L.** 1973. Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. *Amer. J. Bot.* 60(1): 17-33.
- Jensen, R. J.** 1977. Numerical analysis of the scarlet oak complex (*Quercus* subgen. *Erythrobalanus*) in the eastern United States: Relationships above the species level. *Syst. Bot.* 2: 122-133.
- Jensen, R. and Hardy E.** 1976 a. Numerical taxonomic studies of hybridization in *Quercus*. I. Populations of restricted areal distribution and low taxonomic diversity. *Syst. Bot.* 1 (1): 1-10
- Jensen, R. and Hardy E.** 1976 b. Numerical taxonomic studies of hybridization in *Quercus*. II. Populations with wide areal distributions and high taxonomic diversity. *Syst. Bot.* 1 (1): 11-19.

- Jones, J.** 1984. Leaf architectural and cuticular analyses of extant Fagaceae and Fagaceous. Ph. D. Thesis. Indiana Univ.
- Martínez, M.** 1954. Los Encinos del Estado de México. Comisión Botánica Exploradora del Estado de México. Gobierno del Estado de México. Dirección de Agricultura y Ganadería. Toluca, Estado de México, México. 77 p.
- McVaugh, R.** 1974. Flora Novo-Galiciana. *Contr. Univ. Michigan Herb.* 12,1:1-93.
- Muller, C.** 1942. The Central American Species of *Quercus*. U.S. Dept. Agr. Misc. Publ. 477:1-92. pl. 1-124.
- Muller C. & McVaugh, R.** 1972. The oaks (*Quercus*) described by Née (1801), and by Humboldt & Bonpland (1809), with comments on related species. *Contr. Univ. Mich. Herb.* Vol. 9, 7: 507-522.
- Nixon, K.** 1989. Origins of Fagaceae. In: Syst Assoc Spec vol 40B. Evolution, systematics and fossil history of the Hamamelidae. Vol 2(Crane PR, Blackmore S, eds) Clarendon Press, Oxford, 23-43.
- Nixon, K.** 1993 Infrageneric classification of *Quercus* (Fagaceae) and typification of sectional names. *Ann Sci For* 50, Suppl 1, 25-34
- Nixon, K.** 1999. Winclada (BETA) ver. 0.9.9, Ithaca, N.Y. U.S.A.
- Ray, R.** and Burch, J. B. 1977. Numerical taxonomy of southern red oak in the vicinity of Nacogdoches, Texas. *Forest Science* Vol. 23. No. 3. pp. 290-298.
- Rohlf, F.** 1993. NTSYS. Numerical taxonomy and multivariate analysis system. Version 1.8. New York.
- Romero, R.** 1993. El género *Quercus* (Fagaceae) en el Estado de México. México. Tesis maestría. UNAM. 151 p.
- Romero, R., Rojas Z. y Gómez M.** 2000. Flores hermafroditas de *Quercus glaucoides* Mart. & Gal. (Fagaceae) en el Estado de Michoacán, México. *Acta Botánica Mexicana* 52: 49-54.
- Romero, R., Lira S., y Dávila A.** 2000. A phenetic study of the taxonomic delimitation of *Quercus acutifolia* and *Q. conspersa* (Fagaceae). *Brittonia* 52(2), pp. 177-187.

- Sokal, R. & Sneath, P. A.** 1963. Principles of numerical taxonomy. W.H. Freeman and Co., San Francisco. 359 p.
- Solomon, A.** 1983 a . Pollen morphology and plant taxonomy of white oaks in eastern North America. *Am. J. Bot.* 70, 481-494.
- Solomon, A.** 1983 b. Pollen morphology and plant taxonomy of red oaks in eastern North America. *Am. J. Bot.* 70, 495-507.
- Stuessy, T.** 1990. Plant taxonomy. The systematic evaluation of comparative data. Columbia University Press, New York. 514 p.
- Trelease, W.** 1924. The American Oaks. *Mem. Nat. Acad. Sci.* 20:1-55. pl. 1-420.
- Valencia, S.** 1989. Contribución al conocimiento del género *Quercus* (Fagaceae) en el Estado de Guerrero. México. Tesis Licenciatura. UNAM. México. 183 p.
- Zavala, Ch. y García, M.** 1996. Frutos y semillas de encinos. Universidad Autónoma de Chapingo. México, México. 51 p.