

ASPECTOS TAXONÓMICOS DE LA MORFOLOGÍA FLORAL MASCULINA DE *Quercus* (FAGACEAE) EN MÉXICO

TAXONOMIC ASPECTS OF THE MALE FLORAL MORPHOLOGY OF *Quercus* (FAGACEAE) IN MEXICO

Romero-Rangel, S., y E. C. Rojas-Zenteno.

ASPECTOS TAXONÓMICOS DE LA MORFOLOGÍA FLORAL MASCULINA DE *Quercus* (FAGACEAE) EN MÉXICO.

TAXONOMIC ASPECTS OF THE MALE FLORAL MORPHOLOGY OF *Quercus* (FAGACEAE) IN MEXICO.

ASPECTOS TAXONÓMICOS DE LA MORFOLOGÍA FLORAL MASCULINA DE *Quercus* (FAGACEAE) EN MÉXICO

TAXONOMIC ASPECTS OF THE MALE FLORAL MORPHOLOGY OF *Quercus* (FAGACEAE) IN MEXICO

S. Romero-Rangel / sromero@unam.mx

E. C. Rojas-Zenteno

Laboratorio de Ecología y Taxonomía de Árboles y Arbustos

Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM

Tlalnepantla, Estado de México.

Romero-Rangel, S.,
y E. C. Rojas-Zenteno

ASPECTOS TAXONÓMICOS
DE LA MORFOLOGÍA
FLORAL MASCULINA DE
Quercus (FAGACEAE) EN
MÉXICO

TAXONOMIC ASPECTS OF
THE MALE FLORAL
MORPHOLOGY OF *Quercus*
(FAGACEAE) IN MEXICO

POLIBOTÁNICA

Instituto Politécnico Nacional

Núm. 48: 13-27 Julio 2019

DOI:
10.18387/polibotanica.48.2

RESUMEN: La variabilidad morfológica vegetativa del subgénero *Quercus* ha sido objeto de un número importante de estudios para la definición de caracteres taxonómicos diagnósticos; sin embargo, la información sobre las características de las flores de las especies de México es muy escasa; por lo que este trabajo tiene como objetivo contribuir al conocimiento taxonómico de *Quercus* a través del estudio de la morfología floral masculina de diez especies (*Q. crassifolia*, *Q. crassipes*, *Q. dysophylla*, *Q. frutex*, *Q. hintonii*, *Q. hypoxantha*, *Q. jonesii*, *Q. laurina*, *Q. obtusata* y *Q. repanda*). Se estudiaron especímenes recolectados por los autores y los contenidos en los herbarios ARIZ, ENCB, IEB y MEXU. Se observaron y registraron caracteres de las inflorescencias, perianto y estambres. Se elaboraron las descripciones de las flores, se obtuvieron fotografías y se hizo un cuadro comparativo de las especies con los caracteres considerados diagnósticos. Los caracteres que aportaron información taxonómica para la delimitación de las especies fueron: largo de la inflorescencia, número de flores por inflorescencia, presencia o ausencia de pedúnculo floral, tamaño de perianto, número de estambres, tamaño de los filamentos y anteras y presencia o ausencia del apéndice apical.

Palabras clave: Fagaceae, *Quercus*, flores, taxonomía, México.

ABSTRACT: The vegetative morphological variability of the *Quercus* subgenus has been the subject of a significant number of studies for the definition of diagnostic taxonomic characters; however, information on the characteristics of the flowers of the Mexican species is very scarce; so this work aims to contribute to the taxonomic knowledge of *Quercus* through the study of the male floral morphology of ten species (*Q. crassifolia*, *Q. crassipes*, *Q. dysophylla*, *Q. frutex*, *Q. hintonii*, *Q. hypoxantha*, *Q. jonesii*, *Q. laurina*, *Q. obtusata* and *Q. repanda*). Specimens collected by the authors and contained in the herbaria ARIZ, ENCB, IEB and MEXU were studied. Characteristics of the inflorescences, perianth and stamens were observed and recorded. The descriptions of the flowers were elaborated, photographs were obtained and a comparative table was made of the species with the characters considered diagnostic. The characters that provided taxonomic information for the delimitation of the species were: length of the inflorescence, number of flowers per inflorescence, presence or absence of floral peduncle, size of perianth, number of stamens, size of the filaments and anthers and presence or absence of the apical appendix.

Key words: Fagaceae, *Quercus*, flowers, taxonomy, Mexico.

INTRODUCCIÓN

El género *Quercus* en México está representado por aproximadamente 160 especies, de las cuales más de la mitad son endémicas (Valencia, 2004). Las especies descritas en este trabajo pertenecen al subgénero *Quercus* y a las secciones *Quercus* y *Lobatae* (Denk, Grimm, Manos, Deng, & Hipp, 2017). Este género comprende especies con una gran diversidad morfológica vegetativa, lo cual ha provocado se considere taxonómicamente difícil, se menciona que a esta variación ha contribuido la hibridación e introgresión (Tovar-Sánchez & Oyama, 2004). Mientras la variabilidad morfológica vegetativa ha sido objeto de un número importante de estudios para la definición de caracteres taxonómicos diagnósticos, la información sobre las características de las flores es muy escasa, pues se considera no contribuyen al reconocimiento de los límites entre los taxa de *Quercus* (Romero, Rojas, & Garay-Velázquez, 2007).

Las clasificaciones de *Quercus* (Denk *et al.*, 2017; Nixon, KC, 1993) consideran caracteres florales y vegetativos para distinguir a los subgéneros y a las secciones, pero los estudios florísticos y taxonómicos de las especies de encinos mexicanos se basan primordialmente en caracteres de ramillas y hojas. Esto se puede observar en las claves de identificación y en las descripciones de las especies (Bello-González & Labat, 1987; Romero-Rangel, Rojas-Zenteno, & Rubio Licona, 2015; Romero Rangel, Rojas Zenteno, & Aguilar Enríquez, 2002; Romero Rangel, Rojas Zenteno, & Rubio Licona, 2014; Valencia, Gómez-Cárdenas, & Becerra-Luna, 2002; Villarreal Q., Encina D., & Carranza P., 2008).

Lo anterior ha provocado que muy pocos ejemplares de encinos de los herbarios contengan flores; además, la mayoría de ellos presentan sólo hojas inmaduras, condición que dificulta su identificación.

El género *Quercus* se caracteriza por tener plantas monoicas, con flores simples y unisexuales, sus flores masculinas se encuentran dispuestas en amentos colgantes provistos de un perianto 5 a 8 lobulado, con 5 a 10 estambres libres y filamentos delgados (Bello-González & Labat, 1987; González Villarreal, 1987; Nixon, KC, 1993; Trelease, 1924; Valencia A., 2004), su polinización es anemófila. También se ha registrado la presencia de flores hermafroditas en distintas especies de México (Romero-Rangel *et al.*, 2015; Romero Rangel, Rojas Zenteno, & Gomez Maqueda, 2000; Romero *et al.*, 2007).

Por lo anterior, este trabajo tiene como objetivo contribuir al conocimiento taxonómico de *Quercus* a través del estudio de la morfología floral masculina de diez especies (*Q. crassifolia*, *Q. crassipes*, *Q. dysophylla*, *Q. frutex*, *Q. hintonii*, *Q. hypoxantha*, *Q. jonesii*, *Q. laurina*, *Q. obtusata* y *Q. repanda*). Al mismo tiempo, intenta mostrar caracteres florales que pueden ser utilizados, junto con los vegetativos, en la definición de los límites taxonómicos de las especies de *Quercus* de México.

MÉTODOS

Se estudiaron especímenes recolectados por los autores en distintas localidades y los contenidos en los herbarios ARIZ, ENCB, IEB y MEXU.

Sólo se describió la morfología de flores masculinas debido a que los ejemplares de herbario con estructuras reproductoras solo contienen éstas; además en el campo, la recolección de las flores femeninas no fue posible. Tampoco se estudiaron en este trabajo las flores hermafroditas hasta ahora reportadas sólo para *Q. glaucoides*, *Q. rugosa* y *Q. chihuahuensis* (Romero-Rangel *et al.*, 2015; Romero Rangel *et al.*, 2000; Romero *et al.*, 2007), pues se han observado como eventos aislados. Los autores recientemente observaron que los individuos de *Q. rugosa* que produjeron flores hermafroditas en años pasados (Romero *et al.*, 2007) ya no las presentaron.

Se registraron los siguientes caracteres: largo y color de inflorescencias, número de flores en las inflorescencias, pubescencia de raquis, largo de pedúnculos de flores, número de lóbulos de perianto, pubescencia, color, largo y ancho de perianto; número de estambres, largo de filamentos, largo y ancho de anteras, presencia de apéndice y tipo de base de anteras.

El número de especímenes estudiados para cada especie corresponde al total de números de colecta referidos en el apartado de material examinado.

Para la observación y medición de dichos caracteres se utilizó un microscopio Leica S6D y una retícula de 10mm/0.1mm. Las imágenes se obtuvieron con el software de Leica. Se tomaron fotografías en aumentos de 0.63 y 1.0. Con este último aumento y las flores húmedas se realizaron las mediciones de por lo menos 15 inflorescencias de cada especie; cada uno de los caracteres fue medido 15 veces, esto para cada una de las especies. La escala que se muestra en cada imagen es de 2 mm.

Las descripciones de la morfología floral masculina se elaboraron con los datos anteriores.

Además, con la finalidad de facilitar la identificación de los taxa y la recolección futura de material reproductivo, se incluyó para cada una de las especies información reciente y actualizada como la contenida en Romero-Rangel *et al.* (2015), referente a los caracteres morfológicos útiles para su reconocimiento, hábitat, fenología, distribución geográfica y el riesgo de supervivencia de algunas especies según la Lista Roja de la UICN.

RESULTADOS

***Quercus crassifolia* Bonpl.**

Sección *Lobatae*

Árboles con hojas aristadas, con el envés lanoso de color amarillo, anaranjado o café y sus ramillas de 2 a 5 mm de diámetro. Elemento presente en los bosques de *Quercus* y *Pinus-Juniperus*. También se le ha encontrado en bosques perturbados de encino, en altitudes de 1300-2900 m. Florece en abril y fructifica en octubre. Especie de distribución en el occidente, centro, sur y sureste de México (Chis., Gro., Gto., Hgo., Jal., Méx., Mich., Oax., Pue., Qro., S.L.P., Tlax. y Ver.). También en Centroamérica (Guatemala).

Inflorescencias masculinas amarillentas, de (5) 7 a 9 cm de largo, con 35 a 45 flores, **raquis** con pubescencia abundante de tricomas simples; flores con pedúnculos de hasta 1 mm de largo, **perianto** café amarillento con manchas rojizas, con 4 lóbulos, pubescente, principalmente en los márgenes, de 1.5 a 1.9 mm de alto por 2.5 a 3 mm de ancho; 6 **estambres**, **filamentos** de 1.5 a 2 mm de largo, **anteras** de 1.5 a 1.9 mm de largo por 0.8 a 1.2 mm de ancho, con apéndice apical, a veces no se observa claramente, base cordada (fig.1).

Material examinado. **Estado de México:** Mpio. Chapa de Mota, Bioparque Estrella, *Romero-Rojas 9153, 9154* (IZTA); Calpulalpan, *Romero-Rojas 9155* (IZTA); Mpio. Villa del Carbón, Cachihiapan, km 32 Carr. Tlalnepantla-Villa del Carbón, *Romero-Rojas 9168, 9169* (IZTA).

Michoacán: Mpio. Coalcomán, Sierra Torrecillas, *Hinton 13697* (ARIZ).

***Quercus crassipes* Bonpl.**

Sección *Lobatae*

Árboles con hojas de ápice aristado, por sus nervaduras que forman ángulos casi rectos y el envés con indumento uniforme y persistentemente pubescente. Elemento presente en los bosques de *Quercus* y *Pinus-Quercus*, a veces también en bosque mesófilo de montaña. Se le ha encontrado en sitios perturbados como claros y bordes de bosque, orillas de caminos y parcelas de maíz, en altitudes de 2000-2800 m. Florece en mayo y fructifica de septiembre a

noviembre. Especie endémica del occidente, centro, sur y sureste de México (D.F., Gto., Hgo., Jal., Méx., Mich., Mor., Oax., Pue., Qro. y Tlax.).

Inflorescencias masculinas amarillentas a rojizas, de (3) 6 a 9 cm de largo, con 20 a 35 flores, **raquis** con pubescencia abundante de tricomas simples; flores con pedúnculos de 0.2 a 0.3 mm de largo, **perianto** café amarillento, con 4 lóbulos, pubescente, de 1.5 a 1.9 mm de alto por 2.8 a 3 mm de ancho; 6 a 7 **estambres**, **filamentos** de 1.5 a 1.7 mm de largo, **anteras** de 1.2 a 1.7 mm de largo por 0.7 a 1 mm de ancho, con apéndice apical, base cordada (fig. 2).

Material examinado. **Distrito Federal:** Delegación Coyoacán, extremo SW del Pedregal de San Ángel, *J. Rzedowski 34696* (MEXU). **Estado de México:** Mpio. Jilotepec, Calpulalpan, *Romero-Rojas 9159, 9160, 9161* (IZTA). Mpio. Villa del Carbón, km 34-37 Carr. Tlalnepantla-Villa del Carbón, *Romero-Rojas 9172* (IZTA). **Jalisco:** Mpio. Tolimán, 13-14 km al ENE de Minatitlán, 1-2 km al NE de El Terrero, El Tepeixtle, *F. J. Santana, D. De Niz y J. Ceballos 5066* (MEXU).

***Quercus dysophylla* Benth.**

Sección *Lobatae*

Árboles con hojas elípticas a lanceoladas u ovadas, con el margen entero y el ápice aristado, el envés amarillento con indumento abundante de tricomas fasciculados estipitados y la epidermis ampulosa. Elemento presente en los bosques de *Quercus*, *Pinus-Quercus*, bosque mesófilo de montaña y bosque perturbado de *Quercus*. Se asocia con *Q. laurina*, *Q. castanea*, *Pinus rudis* y *Arbutus xalapensis*, en altitudes de 2100-2800 m. Florece de marzo a abril y fructifica de septiembre a octubre. Especie endémica del centro, sur y sureste de México (D.F., Gto., Hgo., Méx., Mich., S.L.P., Tlax. y Ver.).

Inflorescencias masculinas amarillentas, de (5) 8 a 13 cm de largo, con 30 a 40 flores, **raquis** con pubescencia abundante de tricomas simples; flores con pedúnculos de hasta 1.6 mm de largo, **perianto** muy delgado, translúcidos, café amarillento con venas y manchas rojizas, con 4 lóbulos, casi glabro, de 1.5 a 1.8 mm de alto por 2.6 a 3 mm de ancho; 7 a 8 **estambres**, **filamentos** de 1.4 a 1.6 mm de largo, **anteras** de 1.4 a 1.9 mm de largo por 0.7 a 1 mm de ancho, sin apéndice apical (a veces se observa una pequeña proyección), base cordada y asimétrica, a veces con anteras fusionadas y otras deformadas (más pequeñas) (Fig. 3).

Material examinado. **Estado de México:** Mpio. Chapa de Mota, Bioparque Estrella, *Romero-Rojas 9156, 9157, 9158* (IZTA); Mpio. Villa del Carbón, Cachihuapan, km 32 Carr. Tlalnepantla-Villa del Carbón, *Romero-Rojas 9166, 9167* (IZTA).



Fig. 1. Flores masculinas de *Quercus crassifolia* en distintos aumentos.

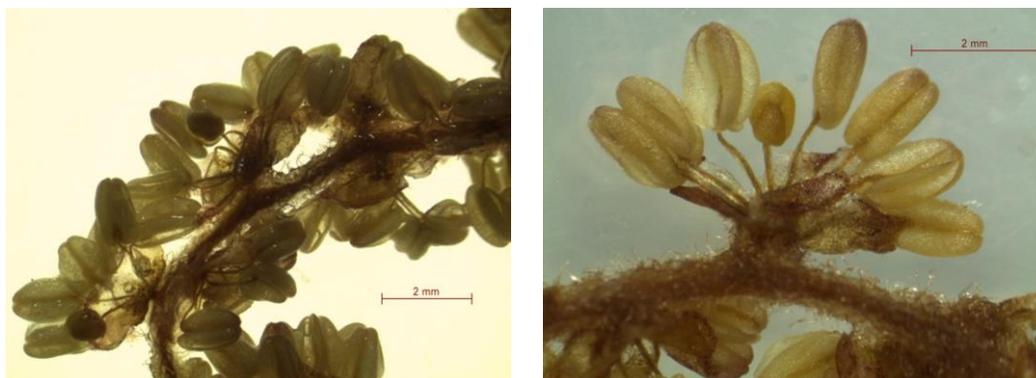


Fig. 2. Flores masculinas de *Quercus crassipes* en distintos aumentos.

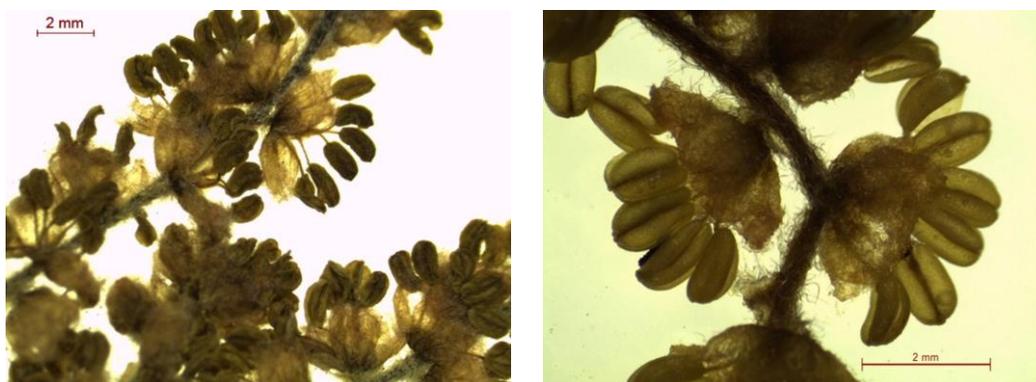


Fig. 3. Flores masculinas de *Quercus dysophylla* en distintos aumentos.

Quercus frutex Trel.

Sección *Quercus*

Arbustos rizomatosos con ramillas densamente pubescentes y hojas pequeñas, con el ápice mucronado y el margen entero, crenado o dentado-mucronado. Elemento presente en los bosques de *Quercus*, *Pinus-Quercus* y el matorral de *Quercus*, a veces se le encuentra en sitios perturbados con pastizal, en altitudes de 2100-3000 m. Florece en junio y fructifica de julio a septiembre. Especie endémica del occidente, centro, sur y sureste de México (D.F., Hgo., Jal., Méx., Mich., Pue., Qro., S.L.P., Tlax. y Ver.).

Inflorescencias masculinas amarillentas, de 1 a 2.5 cm de largo, con 15 a 20 flores, **raquis** con pubescencia abundante de tricomas simples; flores sésiles o con pedúnculos de hasta 0.1 mm de largo, **perianto** café amarillento con manchas rojizas, con 4 lóbulos, delgado, pubescente, de 1.5 a 1.6 mm de alto por 1.8 a 2.4 mm de ancho; 6 a 8 **estambres**, **filamentos** de 1.2 a 1.6 mm de largo, **anteras** de 1.2 a 1.5 mm de largo por 0.9 a 1 mm de ancho, sin apéndice apical, base cordada (fig. 4).

Material examinado. **Estado de México.** Mpio. Chimalhuacán, Cerro del Pino (lado Oeste) Valle de México. *J. Chavelas P. ES-1756* (NYBG); Mpio. Jilotepec, Calpulalpan, *Romero-Rojas 9150, 9151, 9152* (IZTA); Mpio. Villa del Carbón km 31-32 Carr. Tlalnepantla-Villa del Carbón, *Romero-Rojas 9171* (IZTA). **Hidalgo.** Mpio. Tepeapulco, Cerca de Tepeapulco, *R. Palacios s.n.* (ENCB). **Puebla.** Mpio Zaragoza, San Miguel Teuxtatiloya, *F. Ventura A. 21956* (MEXU).

***Quercus hintonii* E. F. Warb.**Sección *Lobatae*

Árboles con hojas ovadas, obovadas o elípticas, aristadas, con el envés lanoso con abundante indumento que cubre totalmente la epidermis lisa. Elemento abundante a escaso en los bosques de *Quercus-Pinus*, se asocia con *Quercus magnoliifolia*, *Pinus oocarpa*, *P. pringlei*, *Clethra mexicana* y *Juniperus flaccida*, en altitudes de 1300-1950 m. Florece en marzo y fructifica de junio a agosto. Especie endémica del Estado de México. Especie con problemas de supervivencia. La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas refiere a esta especie en la categoría de en peligro (EN, Endangered).

Inflorescencias masculinas amarillentas con manchas rojizas, de 5.5 a 8 cm de largo, con 30 a 50 flores y hasta más de 100, **raquis** con pubescencia abundante de tricomas simples; flores con pedúnculos de hasta 1 mm de largo, **perianto** café amarillento con manchas rojizas, con 4 lóbulos, muy pubescente, de 0.6 a 0.8 mm de alto por 1.8 a 2 mm de ancho; 5 a 7 **estambres**, **filamentos** de 1.8 a 2 mm de largo, **anteras** de 1.3 a 1.6 mm de largo por 0.7 a 0.8 mm de ancho, con apéndice apical, base cordada (fig. 5).

Material examinado. **Estado de México:** Mpio. Temascaltepec, Los Hornos, *B. Hinton* 2836 (NYBG); Tenayac, *B. Hinton* 5913 (NYBG); Pantoja, *B. Hinton* 6225 (NYBG); San Diego Cuentla, *Romero-Rojas* 3213, 3218 (IZTA).

***Quercus hypoxantha* Trel.**Sección *Lobatae*

Árboles con hojas coriáceas, generalmente pequeñas, con peciolo cortos, el margen dentado-serrado y fuertemente revoluto, la base cordada y el envés amarillento con el indumento denso y lanoso que se pierde con el tiempo. Elemento presente en el matorral submontano, en los chaparrales o bien en los límites de los bosques de *Pinus-Quercus*, bosque de *Pinus* o el bosque de *Abies*, en altitudes de 2100-2900 m. Florece en el mes de junio y fructifica en el mes de agosto. Especie de distribución en el noreste y centro de México (Coah., N.L. y S.L.P.). Especie con problemas de supervivencia. La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas refiere a esta especie en la categoría de cercanamente amenazada (NT, Near Threatened).

Inflorescencias masculinas amarillentas, de (1.5) 2 a 3 cm de largo, con 15 a 25 flores, **raquis** con pubescencia abundante de tricomas simples; flores con pedúnculos de hasta 0.3 mm de largo, **perianto** café amarillento a rojizo, con 4 lóbulos, pubescente, principalmente en los márgenes, de 1 a 1.4 mm de alto por 1.5 a 1.9 mm de ancho; 5 **estambres**, **filamentos** de 1 a 1.6 mm de largo, **anteras** de 1 a 1.4 mm de largo por 0.6 a 0.8 mm de ancho, sin apéndice apical, base cordada (fig. 6).



Fig. 4. Flores masculinas de *Quercus frutex* en distintos aumentos.

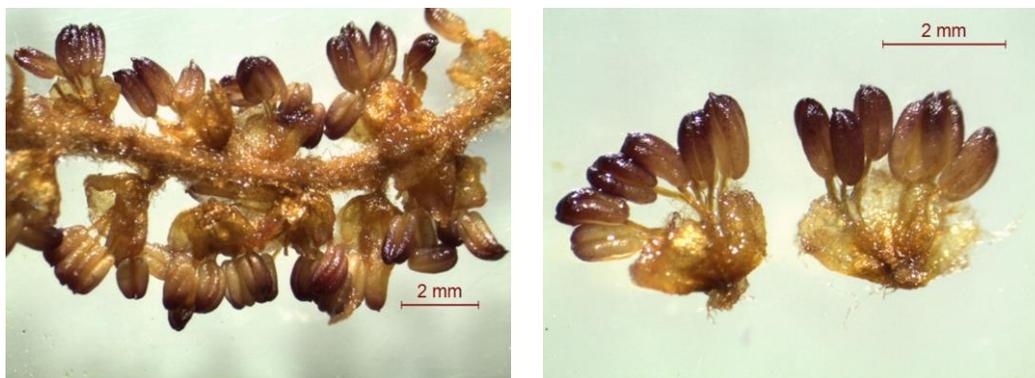


Fig. 5. Flores masculinas de *Quercus hintonii* en distintos aumentos.



Fig. 6. Flores masculinas de *Quercus hypoxantha* en distintos aumentos.

Material examinado. Coahuila: Mpio. Arteaga, 4.7 km E of Montreal, on the way to Mesa de las Tablas. *T. Yahara, M. Mishima, A. Soejima and T. Kawahara 1675* (MEXU).

Nuevo León: Mpio. Galeana. Road to summit of Cerro Potosí, ca. 7.5 mi from Dieciocho de Marzo, *L.J. Dorr 2312* (MEXU); Cerro El Potosí, *B. Hinton 19457, 19460* (ENCB).

***Quercus jonesii* Trel.**

Sección *Lobatae*

Árboles con hojas de textura gruesa y coriácea, ampliamente obovadas, ovadas o suborbiculares, ápice ampliamente agudo o redondeado, base cordada y con aurículas. El envés posee tricomas glandulares abundantes. Elemento presente en los bosques de *Pinus-Quercus* y *Quercus*, penetrando a sitios muy húmedos, cerca de cuerpos de agua. Se asocia con *Quercus eduardii*, *Q. resinosa* y *Q. laeta*, en altitudes de 1250-2450 m. Especie endémica del noroeste, noreste, occidente y centro de México (Ags., Chih., Dgo., Gto., N.L., S.L.P. Sin., y Son.).

Inflorescencias masculinas café amarillentas a rojizas, de 4 a 6 (9) cm de largo, con 30 a 40 flores, **raquis** con pubescencia escasa de tricomas simples; flores con pedúnculos de hasta 0.4 mm de largo, **perianto** café amarillento a rojizo, con 4 lóbulos, pubescente sólo en los márgenes, de 1.5 a 1.8 mm de alto por 2.5 a 2.6 mm de ancho; 5 a 6 **estambres**, **filamentos** de 0.9 a 1.3 mm de largo, **anteras** de 1.8 a 2.2 mm de largo por 0.9 a 1.2 mm de ancho, sin apéndice apical, base cordada (fig. 7).

Material examinado. Guanajuato. Presa Peralvillo, Guanajuato, *S. Zamudio y R. Murillo 6376* (IEB)

Jalisco: Entre Cumbre Blanca y Mesa de los Gallos, Talpa de Allende, *R. González T. 871, 872* (ENCB). **Sonora.** Rancho Los Alisos, near Encinal between Maycoba and El Kipor, ca 2 Km east of Maycoba on Mex. 16, *T.R. Van Devender 95-438* (ARIZ).

***Quercus laurina* Bonpl.**

Sección *Lobatae*

Árboles con hojas de margen y/o ápice aristado, y el envés con indumento restringido a las axilas de las nervaduras. Elemento presente en los bosques de *Quercus*, en altitudes de 1600-3000 m. Florece en abril y fructifica de octubre a diciembre. Especie de distribución en el occidente, centro, sur y sureste de México (D.F., Gro., Gto., Hgo. Jal., Méx., Mich., Mor., Oax., Pue., Qro., Tlax. y Zac.). También en Centroamérica (Guatemala y El Salvador).

Inflorescencias masculinas amarillentas, de (5) 6 a 7 cm de largo, con 20 a 25 flores, **raquis** con pubescencia escasa de tricomas simples; flores con pedúnculos de hasta 0.4 mm de largo, **perianto** café amarillento, algunos apicales con manchas rojizas, con 4 lóbulos, pubescente, de 1.5 a 2 mm de alto por 2.5 a 3 mm de ancho; 5 a 7 **estambres**, a veces uno más pequeño, **filamentos** de 1.5 a 1.9 mm de largo, **anteras** de 1.5 a 2 mm de largo por 0.9 a 1 mm de ancho, sin apéndice apical, base cordada (fig. 8).

Ejemplares Examinados. **Distrito Federal:** Delegación Xochimilco, Santa Cecilia, *A. Ventura A. 2577* (ENCB). **Estado de México:** Mpio. Chapa de Mota, Parque el Llano, *Romero-Rojas 9164* (IZTA). Bioparque Estrella, *Romero-Rojas 9165* (IZTA).

***Quercus obtusata* Bonpl.**

Sección *Quercus*

Árboles con bellotas globosas y hojas generalmente obovadas con mucrones robustos que se doblan hacia el envés, éste ligeramente ampuloso y blanco papiloso con abundantes tricomas glandulares y tricomas fasciculados con estípites cortos y ramas entrelazadas dispersos en las hojas maduras. Elemento presente en los bosques de *Quercus* y de *Pinus-Quercus*, a veces penetra al bosque mesófilo de montaña, al bosque tropical caducifolio, así como a algunos pastizales y matorrales xerófilos adyacentes, en altitudes de 620-2800 m. Florece en abril y mayo, fructifica de agosto a noviembre. Especie endémica del occidente, centro, sur y sureste de México (Ags., D.F., Dgo., Gro., Gto., Hgo., Jal., Méx., Mich., Mor., Nay., Oax., Pue., Qro., S.L.P., Tlax., Ver. y Zac.).

Inflorescencias masculinas amarillentas, de 5 a 8 cm de largo, con 20 a 30 flores, **raquis** con pubescencia abundante de tricomas simples; flores sésiles, **perianto** café amarillento, con 4 a 5 lóbulos, pubescente, de 1.2 a 1.6 mm de alto por 2.2 a 2.5 mm de ancho; 8 (12) **estambres**, **filamentos** de 1.7 a 2.4 mm de largo, **anteras** de 1.1 a 1.4 mm de largo por 1 a 1.2 mm de ancho, con apéndice apical, a veces no se observa claramente, base cordada (fig. 9).

Material examinado. **Estado de México.** Mpio. Villa del Carbón, San Luis Anáhuac, *Romero-Rojas 9101, 9166* (IZTA). **Guerrero:** Mpio. Mazatlán, Cerro Alquitrán, *H. Kruse 2455* (MEXU). **Jalisco:** Mpio. Autlán, 17-18 Km al SE de Autlán, *R. Cuevas y N. Núñez 3811* (MEXU). **Michoacán:** Mpio. Buenavista, Cerro Buenavista, predio La Alberca, *F. Carrillo G. 1* (MEXU). Mpio. Charo, 15 Km al E de Morelia, carretera Mil Cumbres, en Zurumbeneo, *José Soto Núñez 6315* (MEXU). **Oaxaca:** Mpio. Santiago Juchitahuaca, Barrancas de Santiago Naranjas, *J. T. Calzada 21003* (IZTA).



Fig. 7. Flores masculinas de *Quercus jonesii* en distintos aumentos.



Fig. 8. Flores masculinas de *Quercus laurina* en distintos aumentos.



Fig. 9. Flores masculinas de *Quercus obtusata* en distintos aumentos.

***Quercus repanda* Bonpl.**

Sección *Quercus*

Arbustos con el envés de sus hojas amarillento, con un indumento denso formado por tricomas sésiles o cortamente estipitados, que tienen 16 a 21 rayos. Elemento presente en el matorral de *Quercus* y en el bosque abierto de *Pinus rudis* mezclado con el matorral, en altitudes de 1700-3000 m. Florece en julio y fructifica en septiembre. Especie endémica del noreste, centro, sur y

sureste de México (Gto., Hgo., Méx., Pue., Qro., S.L.P., Tamps., Tlax., y Ver.). Especie con problemas de supervivencia. La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas refiere a esta especie en la categoría de Cercanamente Amenazada (NT, Near Threatened).

Inflorescencias masculinas rojizas, de 2.5 a 4 cm de largo, con 20 a 30 flores, **raquis** con pubescencia abundante de tricomas simples; flores sésiles o con pedúnculos de 0.1 mm de largo, **perianto** café rojizo, con 4 lóbulos, pubescente, de 0.8 a 1.1 mm de alto por 1.4 a 1.7 mm de ancho; 5 a 7 **estambres**, **filamentos** de 0.9 a 1.1 mm de largo, **anteras** de 0.8 a 1.5 (1.8) mm de largo por 0.7 a 0.8 mm de ancho, sin apéndice apical, base cordada (fig. 10).

Material examinado. **Guanajuato:** Mpio. Tingambato, 2 km al Este de Tingambato, *E. Ventura y E. López 9163* (IEB). **Hidalgo:** Mpio. Real del Monte, Extremo SE de Real del Monte, *Miguel Medina 133* (MEXU). **Puebla:** Mpio. Zacatlán, Valle de Piedras Sobrepuestas, *L. Wolfgang Boege 2938* (MEXU). Mpio. Zaragoza, 7 km al SW de Zaragoza, *L. Vázquez y P. Tenorio 122* (MEXU); **Querétaro:** Mpio. San Joaquín, Campo Alegre, 1 km al SW de San Joaquín, *Medina Cota y M. A. Barrios 3020* (ENCB). **San Luis Potosí:** Mpio. San Luis Potosí, Montes de San Miguelito, *Schaffner 897* (MEXU).



Fig. 10. Flores masculinas de *Quercus repanda* en distintos aumentos.

DISCUSIÓN

Este estudio no intenta la identificación de las especies sólo con base en características de las flores masculinas, sino éstas sean complementarias de las vegetativas.

Los caracteres florales, que mostraron variación entre las especies, fueron considerados diagnósticos (tabla 1); el color y la pubescencia de la inflorescencia y del perianto pueden considerarse de menor valor taxonómico, pues mostraron poca variación entre las especies. El número de lóbulos, cuatro, del perianto y el tipo de base de las anteras, cordada, se observaron sin cambio.

En siete especies se observaron inflorescencias de 5 a 13 cm de largo y tres las poseen de 1 a 4 cm, como son: *Q. frutex*, *Q. hypoxantha* y *Q. repanda*.

El número de flores por inflorescencia en general es de 15 a 50, pero *Q. hintonii* puede presentar hasta más de 100; en menor cantidad se observan en *Q. hypoxantha*, *Q. frutex* y *Q. laurina* (15 a 25).

Siete especies presentan flores con pedúnculos de 0.1 a 1.6 mm, en una son sésiles, *Q. obtusata* y en dos pueden ser sésiles o con pedúnculos de 0.1 mm, *Q. frutex* y *Q. repanda*.

Tabla 1. Comparación de los caracteres diagnósticos de las diez especies en estudio.

	<i>Q. crassifolia</i>	<i>Q. crassipes</i>	<i>Q. dysophylla</i>	<i>Q. frutex</i>	<i>Q. hintonii</i>	<i>Q. hypoxantha</i>	<i>Q. jonesii</i>	<i>Q. laurina</i>	<i>Q. obtusata</i>	<i>Q. repanda</i>
Largo de inflorescencias (cm)	(5) 7 a 9	(3) 6 a 9	(5) 8 a 13	1 a 2.5	5.5 a 8	(1.5) 2 a 3	4 a 6 (9)	(5) 6 a 7	5 a 8	2.5 a 4
Núm. de flores por inflorescencia	35 a 45	20 a 35	30 a 40	15 a 20	30 a 50 flores y hasta más de 100	15 a 25	30 a 40	20 a 25	20 a 30	20 a 30
Largo de pedúnculo de flores (mm)	hasta 1 mm	0.3	hasta 1.6	sésiles o con pedúnculos de hasta 0.1	de hasta 1	hasta 0.3	hasta 0.4	hasta 0.4	sésiles	sésiles o con pedúnculos de 0.1
Alto de perianto (mm)	1.5 a 1.9	1.5 a 1.9	1.5 a 1.8	1.5 a 1.6	0.6 a 0.8	1 a 1.4	1.5 a 1.8	1.5 a 2	1.2 a 1.6	0.8 a 1.1
Ancho de perianto (mm)	2.5 a 3	2.8 a 3	2.6 a 3	1.8 a 2.4	1.8 a 2	1.5 a 1.9	2.5 a 2.6	2.5 a 3	2.2 a 2.5	1.4 a 1.7
Núm. de estambres	6	6 a 7	7 a 8 (anteras fusionadas, otras más pequeñas)	6 a 8	5 a 7	5	5 a 6	5 a 7 (a veces uno más pequeño)	8 (12)	5 a 7
Largo de filamento (mm)	1.5 a 2	1.5 a 1.7	1.4 a 1.6	1.2 a 1.6	1.8 a 2	1 a 1.6	0.9 a 1.3	1.5 a 1.9	1.7 a 2.4	0.9 a 1.1
Largo de antera (mm)	1.5 a 1.9	1.2 a 1.7	1.4 a 1.9	1.2 a 1.5	1.3 a 1.6	1 a 1.4	1.8 a 2.2	1.5 a 2	1.1 a 1.4	0.8 a 1.5 (1.8)
Ancho de antera (mm)	0.8 a 1.2	0.7 a 1	0.7 a 1	0.9 a 1	0.7 a 0.8	0.6 a 0.8	0.9 a 1.2	0.9 a 1	1 a 1.2	0.7 a 0.8
Ápice de anteras	con apéndice (a veces no se observa claramente)	con apéndice	sin apéndice	sin apéndice apical	con apéndice apical	sin apéndice apical	sin apéndice apical	sin apéndice apical	con apéndice apical (a veces no se observa claramente)	sin apéndice apical

El alto del perianto en siete especies va de 1.5 a 2 mm y es menor en *Q. hintonii* (0.6-0.8 mm), *Q. hypoxantha* (1-1.4 mm) y *Q. repanda* (0.8-1.1). El ancho del perianto varía de 2.4 a 3 mm; y es menor en *Q. frutex* (1.8-2.4), *Q. hypoxantha* (1.5-1.9) y *Q. repanda* (1.4-1.7).

El número de estambres varía de 5 a 8, pero en *Q. obtusata* pueden observarse hasta 12, aunque generalmente son ocho. El largo de los filamentos en ocho especies se observó de 1 a 2.4 mm, los más pequeños se encontraron en *Q. jonesii* (0.9-1.3 mm) y *Q. repanda* (0.9-1.1 mm) y los más grandes en *Q. obtusata* (1.7-2.4 mm). El largo de las anteras fue de 0.8 a 2.2 mm, en *Q. repanda* pueden observarse los más pequeños (0.8-1.5 mm) y los más grandes se encuentran en *Q. jonesii* (1.8-2.2 mm). El ancho de las anteras va de 0.6 a 1.2 mm, los menores están en *Q. hintonii* (0.7-0.8 mm), *Q. hypoxantha* (0.6-0.8 mm) y *Q. repanda* (0.7-0.8 mm) y los más grandes en *Q. crassifolia* (0.8-1.2 mm), *Q. jonesii* (0.9-1.2 mm) y *Q. obtusata* (1-1.2 mm).

En sólo cuatro especies se presentan anteras con apéndice apical: *Q. crassifolia*, *Q. crassipes*, *Q. hintonii* y *Q. obtusata*. En algunas flores de *Q. dysophylla* se observaron anteras fusionadas y anteras de dos tamaños. También en *Q. laurina* se observó esta última condición.

Lo anterior permite observar la formación de subgrupos, pero también la presencia de caracteres exclusivos de ciertas especies.

Es conocido que los encinos muestran dificultades en la identificación de las especies, debido a su gran variación morfológica vegetativa y a la costumbre de usar sólo caracteres de ramillas, yemas y de la arquitectura foliar (forma y tamaño de hoja, nervaduras, epidermis e indumento). Además, suele incluirse la morfología del fruto, pero de modo poco preciso, debido a la escasez de ejemplares con estas estructuras.

Aunque en muchas descripciones se incluyen datos florales (como en las contenidas en Romero-Rangel *et al.* (2015), estos son poco precisos e incompletos y no contribuyen al reconocimiento de las especies.

Deberán describirse con mayor detalle la variación morfológica y el origen de las estructuras florales en las especies de *Quercus*, pues Sattler (1962) indica que en éste género las flores son tetra-pentámeras; además, Ronse De Craene (2010) menciona que en Fagaceae pueden presentarse estambres adicionales. El número de lóbulos del perianto observado en este estudio corresponde con la condición tetrámera, la cual se originó en grupos de plantas con flores pentámeras, según menciona este último autor. Es importante conocer el desarrollo de los estambres a partir de los meristemas y su posición en la flor, como lo ha demostrado Ronse De Craene (2010), a fin de que puedan considerarse como adicionales y para explicar la presencia de anteras fusionadas y de dos tamaños.

Por primera vez, para los estambres, se registra la presencia de apéndice apical en las especies en estudio y se muestra la variación del tamaño de los filamentos y anteras, pero tendrá que completarse con el análisis de una mayor cantidad de especímenes de localidades distintas.

Se recomienda la descripción detallada de la epidermis de anteras y el indumento del raquis de la inflorescencia. También, deberá describirse la morfología de las flores femeninas, en donde muy probablemente se encontrarán caracteres con valor taxonómico.

Debe estudiarse la morfología floral en relación con la polinización, pues hemos observado, durante los últimos cinco años, inflorescencias masculinas de *Q. rugosa* visitadas por abejas (*Apis mellifera*) en el Estado de México. Ronse De Craene (2010) indica que la morfología floral está directamente relacionada con la polinización y que Fagaceae está bien adaptada a la anemófila, pero algunas especies de esta familia pueden regresar a la polinización por insectos. Para incrementar el número de estudios florales será necesaria la recolección de especímenes fértiles y la observación en campo. También debe considerarse, que, aunque la floración en

general se observa en el primer semestre del año, puede presentarse a principios del segundo, con una duración de dos a cuatro semanas.

CONCLUSIONES

Algunos caracteres de las flores masculinas descritos en este trabajo tienen valor taxonómico, los cuales pueden contribuir, junto con los caracteres vegetativos, a definir los límites taxonómicos de las especies de *Quercus* que habitan en México.

Los caracteres con mayor valor taxonómico fueron: largo de inflorescencia, número de flores en la inflorescencia, largo de pedúnculos de flores, largo y ancho de perianto, número de estambres, largo de filamentos, largo y ancho de anteras y presencia de apéndice en anteras. La pubescencia y el color del raquis y el perianto mostraron menos variación entre las especies. El número de lóbulos del perianto y el tipo de base de las anteras no mostraron variación.

Se sugiere incluir la morfología floral en los estudios taxonómicos y florístico-taxonómicos y realizar más trabajos en este campo.

AGRADECIMIENTOS

A Liliana E. Rubio Licona por su apoyo en la edición de la bibliografía y a los revisores por sus comentarios y sugerencias valiosas.

LITERATURA CITADA

- Bello-González, M. A., & Labat, J. N. (1987). *Los encinos (Quercus) del estado de Michoacán, México*. México: Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos-Centre d'Études Mexicaines et Centraméricaines.
- Denk, T., Grimm, G. W., Manos, P. S., Deng, M., & Hipp, A. L. (2017). *An Updated Infrageneric Classification of the Oaks: Review of Previous Taxonomic Schemes and Synthesis of Evolutionary Patterns*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-69099-5_2
- Gonzalez Villarreal, L. M. (1987). *Contribución al conocimiento del género Quercus (Fagaceae) en el estado de Jalisco*.
- Nixon, K.C. (1993). Infrageneric classification of *Quercus* (Fagaceae) and typification of sectional names. *Ann. For. Sci.*, 50, 25s-34s. <https://doi.org/10.1051/forest:19930701>
- Romero-Rangel, S., Rojas Zenteno, C., & Rubio Licona, L. E. (2015). *Encinos de México (Quercus, Fagaceae). 100 especies*. (FES-Iztacala UNAM, ed.). México: FES-Iztacala, UNAM.
- Romero Rangel, S., Rojas Zenteno, C., & Aguilar Enríquez, L. (2002). El Género *Quercus* (Fagaceae) en el Estado de México. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, (89), 551–593.
- Romero Rangel, S., Rojas Zenteno, C. E., & Gomez Maqueda, S. (2000). Flores hermafroditas de *Quercus glaucoides* Mart. & Gal. (Fagaceae) en el estado de Michoacán, México. *Acta Botanica Mexicana*, (52), 49–54.
- Romero Rangel, S., Rojas Zenteno, C., & Rubio Licona, L. E. (2014). *Fagaceae. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes*.
- Romero, S., Rojas, E. C., & Garay-Velázquez, O. H. (2007). Presencia de flores hermafroditas en *Quercus rugosa* (Fagaceae) en el Estado de México (México). In *Anales del Jardín Botánico de Madrid* (Vol. 64).

Recibido:
18/diciembre/2018

Aceptado:
8/junio/2019

- Ronse De Craene, L. (2010). Floral diagrams: An aid to understanding flower morphology and evolution. In *Floral Diagrams: An Aid to Understanding Flower Morphology and Evolution*. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511806711>
- Sattler, R. (1962). Zur frùhen Inoreszenz-und BluÈtenentwicklung der Primulales sensu lato mit besonderer BeruÈcksichtigung der StamenDPetalum-Entwicklung. *Botanische JahrbuÈcher FuÈr Systematik, Panzengeschichte Und Panzengeographie*, (81), 358–396.
- Tovar-Sánchez, E., & Oyama, K. (2004). Natural hybridization and hybrid zones between *Quercus crassifolia* and *Quercus crassipes* (Fagaceae) in Mexico: Morphological and molecular evidence. In *American journal of botany* (Vol. 91). <https://doi.org/10.3732/ajb.91.9.1352>
- Trelease, W. (1924). *The American oaks* /. Retrieved from <https://www.biodiversitylibrary.org/item/242051>
- Valencia A., S. (2004). Diversidad del género *Quercus* (Fagaceae) en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, (75), 33–53. Retrieved from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57707503>
- Valencia, S., Gómez-Cárdenas, M., & Becerra-Luna, F. (2002). Catálogo de encinos del estado de Guerrero, México. *Libro Técnico*, (1).
- Villarreal Q., J. A., Encina D., J. A., & Carranza P., M. A. (2008). Los Encinos (*Quercus*: Fagaceae) de Coahuila, México. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas*, 2(2), 1235–1278. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/41971768>