



Una especie nueva de *Calochortus* (Liliaceae) de Oaxaca, México

A new species of *Calochortus* (Liliaceae) from Oaxaca, Mexico

Abisai Josué García-Mendoza^{1,3} , Daniel Sandoval Gutiérrez¹ , César Chávez Rendón² 

Resumen:

Antecedentes y Objetivos: El género *Calochortus* es un grupo monofilético endémico de Norteamérica. En México, la sección *Cyclobothra* es la de mayor riqueza y distribución. Durante exploraciones botánicas en la región Mixteca de Oaxaca se colectaron plantas desconocidas de *Calochortus*, por lo que se planteó como objetivo describirlas como especie nueva para la ciencia.

Métodos: El taxón fue comparado con especies previamente descritas; se revisaron colecciones de herbario y ejemplares tipo. Se elaboró la descripción morfológica, una ilustración, un mapa de distribución y se discutió su relación con especies cercanas. El estado de conservación se evaluó de acuerdo con los criterios de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la IUCN.

Resultados clave: Se describe *Calochortus multicolor* que por su morfología se ubica en la sección *Cyclobothra* subsección *Barbati*. Se compara con *C. barbatus* y *C. marcellae*, de las cuales se diferencia por las flores ascendentes o erectas, crateriformes o algo campanuladas, verdes, verdoso amarillentas, parduzcas, rosadas o rojas; pétalos con la superficie interna densamente pubescente con tricomas blancos o amarillos y una membrana fimbriada alrededor de la porción distal de la glándula. La especie es endémica de la región Mixteca, Oaxaca y de acuerdo con los criterios de vulnerabilidad se ubica en la categoría de Amenazada (A) según la Norma Oficial Mexicana de especies en Riesgo y de Preocupación Menor (LC), según los lineamientos de la IUCN.

Conclusiones: Se reconoce a *Calochortus multicolor* como una entidad nueva para la ciencia, la cual se desarrolla sobre suelos yesosos y cálcicos, hábitat de un gran número de plantas microendémicas regionales. Se considera necesario desarrollar estrategias para la conservación de los hábitats y las especies de estas áreas de alta diversidad florística.

Palabras clave: biodiversidad, endemismo, flora de Oaxaca, Mixteca, subsección *Barbati*.

Abstract:

Background and Aims: The genus *Calochortus* is a monophyletic group endemic to North America. In Mexico, the *Cyclobothra* section is the richest and most widely distributed. During botanical explorations in the Mixtec region of Oaxaca, unknown *Calochortus* plants were collected, so the objective was to describe these as a new species for science.

Methods: The taxon was compared with previously described species; herbarium collections and type specimens were reviewed. The morphological description, an illustration, and a distribution map were elaborated, and its relationships with nearby species were discussed. Its conservation state was evaluated according to the criteria of the NOM-059-SEMARNAT-2010 and the IUCN.

Key results: *Calochortus multicolor* is described, which due to its morphology is situated in the section *Cyclobothra* subsection *Barbati*. It is compared to *C. barbatus* and *C. marcellae*, from which it differs by its ascending or erect and crateriform to campanulate flowers, green, greenish-yellow, brownish, rose colored or red; petals inside are densely covered with white or yellow hairs and a fimbriated membrane around the distal portion of the gland. The species is endemic to the Mixtec region, Oaxaca and according to the vulnerability criteria it is placed in the Threatened category (A) according to the Official Mexican Standard for Species at Risk and of Least Concern (LC), following the guidelines of the IUCN.

Conclusions: *Calochortus multicolor* is recognized as a new entity for science, which grows on gypsum and calcareous soils, habitat of a large number of regional microendemic plants. It is considered necessary to develop strategies for the conservation of habitats and species in these areas of high floristic diversity.

Key words: *Barbati* subsection, biodiversity, endemism, flora of Oaxaca, Mixtec.

¹Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, Jardín Botánico, Tercer Circuito Exterior de Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510 Ciudad de México, México.

²Jardín Etnobotánico de Oaxaca, Gobierno del Estado de Oaxaca, Reforma s/n esq. Constitución, Centro, 68000 Oaxaca de Juárez, Oaxaca, México.

³Autor para la correspondencia: abisai@ib.unam.mx

Recibido: 15 de marzo de 2023.

Revisado: 12 de mayo de 2023.

Aceptado por Marie-Stéphanie Samain: 1 de junio de 2023.

Publicado Primero en línea: 9 de junio de 2023.

Publicado: Acta Botanica Mexicana 130 (2023).

Citar como: García-Mendoza, A. J., D. Sandoval Gutiérrez y C. Chávez Rendón. 2023. Una especie nueva de *Calochortus* (Liliaceae) de Oaxaca, México. Acta Botanica Mexicana 130: e2188. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm130.2023.2188>



Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia Creative Commons 4.0 Atribución-No Comercial (CC BY-NC 4.0 Internacional).

Introducción

Calochortus Pursh (1814) es un género americano con más de 70 especies, forma parte de la familia Liliaceae, del orden Liliales (Ownbey, 1940; Cronquist, 1981; APG IV, 2016; Peruzzi, 2016; García-Martínez et al., 2017; Kim y Kim, 2018). Su distribución comprende desde el suroeste de Canadá hasta Guatemala, con su centro de diversificación en California, área donde se localizan más de 40 especies (Fiedler y Zebell, 2002; Gerritsen y Parsons, 2007). De acuerdo con evidencias moleculares, *Calochortus* es un grupo monofilético, que tiene relación con los géneros *Tricyrtis* Wall., *Prosartes* D. Don, *Scoliopus* Torr. y *Streptopus* Michx. (Patterson y Givnish, 2003; Kim et al., 2013; Givnish et al., 2016). Actualmente se ubica en la subfamilia monotípica Calochortoideae (Reveal, 2012), propuesta razonable que permite entender mejor las relaciones en la familia (Kim y Kim, 2018). Ownbey (1940), con base en información morfológica, citológica y biogeográfica, subdividió el género en tres secciones: *Calochortus* Lem., *Mariposa* Wood y *Cyclobothra* Sweet; las dos primeras se concentran en California, en los Estados Unidos de América, mientras que *Cyclobothra* se distribuye principalmente en México, con sus especies agrupadas en cuatro subsecciones. Patterson y Givnish (2003), con base en evidencia genómica, encontraron que la sección *Cyclobothra* propuesta por Ownbey (1940) representa un grupo polifilético, ya que las especies se agrupan en dos clados: San Diego (subsección *Weediani* Ownbey) y México central (subsecciones *Barbati* Ownbey, *Ghiesbreghtiani* Ownbey y *Purpurei* Ownbey). El clado San Diego incluye especies del suroeste de los Estados Unidos de América, una de ellas distribuida posiblemente en Baja California, mientras que el clado México central agrupa 17 especies, todas mexicanas, excepto *Calochortus ghiesbreghtii* S. Watson, que ocupa una pequeña porción de Guatemala (Ownbey, 1940; Gerritsen y Parsons, 2007; García-Martínez, 2018). Las especies de la sección *Cyclobothra* se caracterizan por tener bulbos con catáfilas fibroso-reticuladas y la presencia de frutos elongados triquetros (Ownbey, 1940). Los taxones muestran gran plasticidad morfológica, principalmente en los verticilos florales; por ejemplo, el color de los tépalos se presenta como un carácter variable dentro de una misma especie (Gerritsen y Parsons, 2007; Vigosa-Mercado, 2016; García-Martínez y Rodríguez, 2018). Los caracteres críticos

para circunscribir e identificar taxones se manifiestan en la orientación de la flor, tipo de perianto, distribución de la pubescencia en sépalos y pétalos, ausencia o presencia de glándulas y de una membrana fimbriada alrededor de la misma (Ownbey, 1940; Fiedler y Zebell, 2002; Gerritsen y Parsons, 2007). Como caracteres distintivos secundarios se presenta la ramificación de los tallos y la presencia o ausencia de bulbilos (Ownbey, 1940). La distribución geográfica de los taxones también es de importancia, ya que la mitad de las especies son microendémicas (Gerritsen y Parson, 2007; García-Martínez, 2018).

Resultado de exploraciones botánicas en la región Mixteca de Oaxaca, se encontraron plantas con una morfología que no correspondía con ninguna de las especies previamente descritas. Por lo tanto, los objetivos de este trabajo son nombrar, describir, ilustrar, reconocer su distribución geográfica y evaluar el estado de conservación del nuevo taxón.

Materiales y Métodos

Durante exploraciones botánicas llevadas a cabo en la Mixteca, estado de Oaxaca, México, en los años 2011-2019, se encontraron plantas del género *Calochortus* que fueron recolectadas con estructuras vegetativas y reproductivas. Al mismo tiempo, se recabó información geográfica y ecológica de los hábitats donde se desarrollaban. Una vez herborizados, los ejemplares fueron medidos y se trató de identificarlos con las claves y descripciones publicadas en diferentes floras regionales y monografías del género (Ownbey, 1940; McVaugh, 1989; García-Mendoza, 1999; Galván Villanueva, 2001; Fiedler y Zebell, 2002; López-Ferrari y Espejo-Serna, 2002; Gerritsen y Parsons, 2007; Martínez-Domínguez y Galván-Villanueva, 2014; Vigosa-Mercado, 2016; García-Martínez, 2018). También se revisaron las colecciones del género en los herbarios ENCB, FCME, MEXU, OAX, SERO y UAMIZ (acrónimos de acuerdo con Thiers, 2023), así como los ejemplares tipo de diferentes especies, disponibles en la base de datos virtual de JSTOR Global Plants (JSTOR, 2022).

Una vez confirmado que los caracteres y las medidas morfológicas no coincidían con las descripciones de las especies publicadas previamente, se consideró la subsección donde se ubicaría el nuevo taxón, se elaboró la descripción



y se discutieron las similitudes y diferencias con los taxones morfológicamente relacionados. Se construyó una base de datos con los registros geográficos y se elaboró un mapa de su distribución con el software ArcMap v. 10.2.2 (ESRI, 2014). La categoría de riesgo y vulnerabilidad se determinó con base en la información recabada en campo y los criterios establecidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2019) y la International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2019).

Resultados

Calochortus multicolor García-Mend., D. Sandoval & Chávez-Rendón, sp. nov. Figs. 1, 2.

TIPO: MÉXICO. Oaxaca, distrito Tlaxiaco, municipio Santiago Yosondúa, La Cruz, frente a la cascada La Esmeralda, en la entrada del antiguo camino a la Cruz (*Ichi nu*), S de Santiago Yosondúa, 1918 m, 16°50'38.8"N, 97°34'52.2"W, vegetación secundaria de bosque de *Quercus*, 6.VIII.2012, A. García-Mendoza et al. 9851 (holotipo: MEXU!, isotipos: IBUG!, IEB!, MEXU!, MO!, OAX!).

Calochortus multicolor is characterized by its ascending or erect and crateriform to campanulate flowers, green, greenish-yellow, brownish, rose colored or red; sepals inside glabrous or with sparse hairs in the center around the gland, petals inside densely covered with white or yellow hairs, often violet or purple at the base, fimbriate around the round gland.

Hierbas 40-60(-80) cm de altura; bulbo 2-3 × 1.5-2.5 cm, ovoide, cubierto por vainas fibroso-reticuladas; tallo erecto a decumbente, verdoso, glauco, glabro, 1-4(-5) veces ramificado; hoja basal 40-50 × 0.5-1 cm, linear, verde, ocasionalmente glauca; hojas caulinares 2-7, 18-30(-41) × 0.2-0.8 cm, lineares, más cortas y angostas hacia el ápice, verdes, ocasionalmente glaucas, amplexicaules, margen entero; bulbilos en las axilas de las hojas y brácteas, 4-6 × 2-3 mm, ovoides, verdes; brácteas de la inflorescencia 1-2, 3-6(-9) × 0.3-0.7(-1) cm, lineares a largamente triangulares, erectas, verdes, ocasionalmente glaucas, amplexicaules; inflorescencias cimosas, flores 1-2, bractéolas 1-3, 0.7-2 cm

de largo, largamente triangulares, amplexicaules, rara vez ausentes, pedicelos 4-9(-12) cm de largo; flores crateriformes o algo campanuladas, ascendentes a erectas, sépalos (1.2-)1.5-1.8 × 0.4-0.8(-1) cm, elípticos a ovados, apiculados, cóncavos, con escasos tricomas esparcidos en la parte media, glándula (1.5-)2-3 × 1.5-2(-3) mm, presente en el tercio inferior, semicircular o deltoide, depresa, parda o purpúrea, algo pilosa, a veces con una membrana distal poco desarrollada, pétalos 1.7-2(-2.3) × 0.8-1.3 cm, obovados a rómbicos, cóncavos, márgenes enteros, ápices agudos a obtusos, frecuentemente mucronados, densamente pubescentes, excepto en la base, glándula (2.5-)3-4 × (2-)3-4 mm, presente en el tercio inferior, semicircular o deltoide, depresa, parda o purpúrea, con una membrana fimbriada, el color interno del perianto varía del verde a verde amarillento, parduzco, rosado o rojo, tricomas amarillos o blancos, en ocasiones la base violácea o purpúrea, externamente con tintes verdosos o rojizos; filamentos 3-6 mm de largo, dilatados, amarillos o rosados, adnados a la base de los tépalos, anteras 3-6 × 1-3 mm, oblongas, basifijas, amarillas o rosadas; ovario 5-9(-11) × 1-3 mm, fusiforme, verdoso o purpúreo, ocasionalmente glauco, 3-costado, estilo 0.7-1 cm de largo, estigma trífido, ca. 1 mm de largo, amarillo, blanco, rosado o verdoso, en ocasiones con tintes purpúreos, persistente en el fruto; cápsula 3.5-4.5 × 0.5-1 cm, 3-angulada, erecta, verde, glauca; semillas comprimidas, irregulares, 4-5 × 2 mm, superficie rugosa, pardas.

Distribución y hábitat: especie endémica de la región Mixteca, estado de Oaxaca (Fig. 3). Se desarrolla en sitios inclinados sobre rocas calizas o yesosas, a una altitud de 1400-2450 m. Forma parte del matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio y del ecotono de estas comunidades con el bosque de *Quercus* y *Pinus-Quercus*. En el matorral xerófilo, cohabita con *Agave gypsicola* García-Mend. & D. Sandoval, *A. kavandivi* García-Mend. & Chávez-Rendón, *Bletia mixtecana* Salazar & Chávez-Rendón, *B. parkinsonii* Hook., *Cephalocereus parvispinus* S. Arias, H.J. Tapia & U. Guzmán, *Echeveria macdougalli* E. Walther, *Fosteria oaxacana* Moseley, *Hechtia flexilifolia* I. Ramírez & Carnevali, *H. nuusaviorum* Espejo & López-Ferr., *Polystemma cordata* (Brandege) L.O. Alvarado y *Mixtecalia teitaensis* Redonda-Mart., García-Mend. & D. Sandoval. En el bosque tropical





Figura 1: *Calochortus multicolor* García-Mend., D. Sandoval & Chávez-Rendón. A. bulbo; B. hábito; C. bulbilos en las axilas de las hojas; D. bulbilo, E. sépalo; F. pétalo; G. androceo y gineceo; H. semilla.

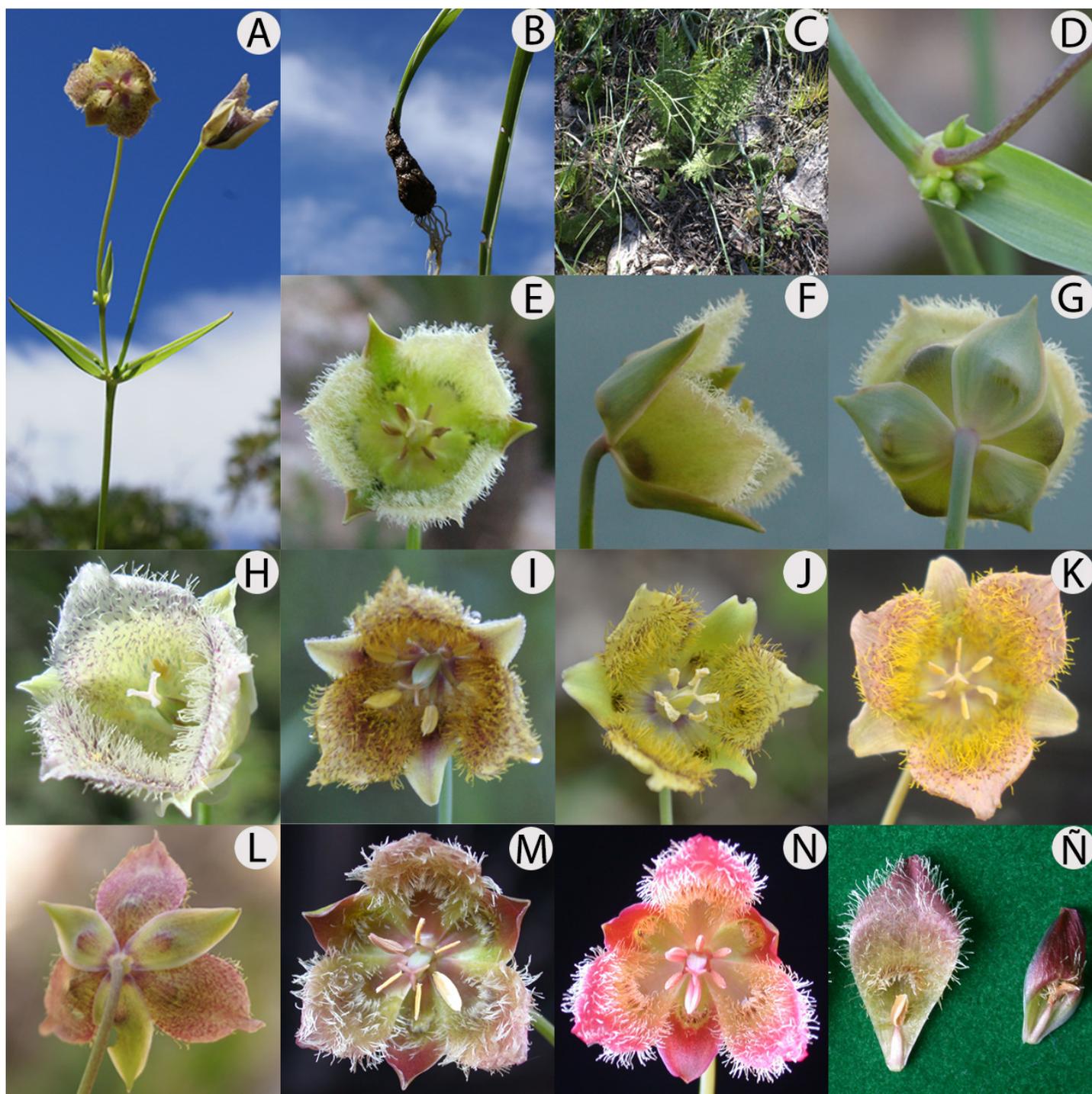


Figura 2: *Calochortus multicolor* García-Mend., D. Sandoval & Chávez-Rendón. A. inflorescencia; B. bulbo; C. hábitat; D. bulbilos en las axilas de las hojas; E-N. flores con vista frontal, lateral y dorsal mostrando la variación del color del perianto y sus tricomas; Ñ. pétalo y sépalo.

caducifolio crece con *Actinocheita filicina* (DC.) F.A. Barkley, *Agave potatorum* Zucc., *Brahea dulcis* (Kunth) Mart., *Bursera vejar-vazquezii* Miranda, *Conzattia multiflora* (B.L. Rob.) Standl., *Dasylyrion serratifolium* (Karw. ex Schult. f.) Zucc., *Euphorbia rossiana* Pax y *Fouquieria ochoteranae*

Miranda. En el bosque de *Quercus* y *Pinus-Quercus* coexiste con *Acaciella tequilana* (S. Watson) Britton & Rose, *Arbutus xalapensis* Kunth, *Cestrum aurantiacum* Lindl., *Citharexylum donnell-smithii* Greenm., *Desmodium bellum* (S.F. Blake) B.G. Schub., *Dichromanthus cinnabarinus* (Lex.)



Garay, *Eysenhardtia polystachya* (Ortega) Sarg., *Galphimia multicaulis* A. Juss., *Litsea glaucescens* Kunth, *Malacomeles denticulata* (Kunth) K. Koch, *Peperomia heterophylla* Miq., *Quercus liebmannii* Oerst. ex Trel. y *Pinus pseudostrubus* Lindl. var. *pseudostrubus*.

Fenología: florece de agosto a octubre y fructifica de septiembre a noviembre.

Estado de conservación: el área de distribución comprende una extensión de ocurrencia (EOO) de 1466 km² y un área de ocupación (AOO) de 44 km², en tres localidades conocidas, donde los individuos son localmente abundantes en la época de lluvias. El pastoreo y extracción de madera para leña se ha reportado como amenaza menor en el bosque de *Pinus-Quercus* y matorral xerófilo, aunque la extracción minera en áreas de afloramientos yesosos podría mermar sus poblaciones a mediano y largo plazo. La especie está resguardada en una fracción del Área Natural Protegida (ANP) Área de Protección de Flora y Fauna Boquerón de Tonalá (SEMARNAT-CONANP, 2013). De acuerdo con las categorías de riesgo establecidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2019), se ubicaría dentro de la categoría de Amenazada (A), debido a su distribución reducida y rareza en la naturaleza. Bajo los criterios de vulnerabilidad de la IUCN (2019), esta especie se considera en la categoría de Preocupación Menor (LC), debido a que sus poblaciones permanecen relativamente estables y no se conocen amenazas que las impacten sustancialmente en el corto, mediano o largo plazo.

Especímenes adicionales examinados: MÉXICO. Oaxaca, distrito Huajuapán, municipio Santo Domingo Tonalá, mina de yeso, paraje La Cuchara, 1538 m, 17°38'25.2"N, 97°58'38.7"O, bosque tropical caducifolio, 6.IX.2002, C. Chávez-Rendón y P. Carrera 239 (MEXU); barranca Nondoyo, a 500 m de la carretera Tonalá - Juxtlahuaca, límite entre Tonalá y San Agustín, 1411 m, 17°38'27.6"N, 97°58'54.2"O, matorral xerófilo, 13.X.2007, C. Chávez-Rendón et al. 1634 (MEXU); paraje La Cuchara, 2 km SE de Tonalá, mina de yeso Supremo, 1514 m, 17°38'22.5"N, 97°58'36.9"O, cultivada en el Jardín Botánico del IBUNAM, 10.IX.2009, A. García-Mendoza 9285 (MEXU). Distrito Tlaxiaco, municipio San

Juan Teita, paraje *Diki xuuni kue'é* (cabeza de piedra roja), 1848 m, 17°42'9.14"N, 97°26'6.44"O, bosque de *Quercus*, 10.VIII.2018, A. López-Santiago y L. López-Santiago 238 (MEXU); *Xuu ka'nuu* (piedra grande), 1.5 km NE de San Juan Teita, 1550 m, 17°5'55.88"N, 97°24'14.33"O, bosque de *Quercus*, 15.VIII.2019 A. López-Santiago y A. Q. López-Santiago 520 (MEXU); *Diki Xuuni Kue'é* (cabeza de piedra roja), 4 km SO de San Juan Teita, 1847 m, 17°42'28.39"N, 97°26'7.79"O, bosque de *Quercus*, 17.VIII.2019, A. López-Santiago y A. Q. López-Santiago 526 (MEXU); 4 km NO de San Juan Teita, Cerro del Panteón, *Xe kava* (al pie de la peña), 300 m E de San Juan Teita, 1424 m, 17°5'51.78"N, 97°25'21.16"O, matorral xerófilo, 7.VIII.2019, D. Sandoval-Gutiérrez y C. Flores Fausto 1508 (IEB, MEXU). Municipio Santiago Yosondúa, orilla del río La Esmeralda, 50 m abajo del mirador, 1898 m, 16°50'41.8"N, 97°34'48.2"O, ecotono de bosque *Quercus*, 6.VIII.2012, A. García-Mendoza et al. 9866 (MEXU); El Mirador *Siki yau* (arriba de la cueva), 1876 m, 16°50'38.8"N, 97°34'48.6"O, bosque *Quercus*, 6.VIII.2012, A. García-Mendoza et al. 9888 (MEXU); camino de Santiago Yosondúa hacia cascada La Esmeralda, 2121 m, vegetación secundaria bosque de *Quercus*, 7.VIII.2012, A. García-Mendoza et al. 9905 (MEXU); Cerro *Kava Ndivi*, ladera sur, camino a Yervasanta, 1867 m, 16°50'37.6"N, 97°35'10.3"O, matorral xerófilo, 7.VIII.2012, A. García-Mendoza et al. 9918 (MEXU); Imperio, Cerro *Yucuntusu*, 2336 m, 16°55'4.9"N, 97°37'18.4"O, bosque de *Quercus-Pinus*, 25.VIII.2005, M. Mendoza-Osorio 132 (SERO); Imperio, 2260 m, 16°55'12"N, 97°35'30"O, vegetación secundaria, 11.IX.2006, M. Mendoza-Osorio et al. 378 (SERO); Imperio, 2333 m, 16°55'8.3"N, 97°36'49.3"O, vegetación secundaria, 12.IX.2006, M. Mendoza-Osorio et al. 416 (SERO); Imperio, 2467 m, 16°54'50.5"N, 97°34'31.2"O, bosque de *Quercus*, 12.X.2006, M. Mendoza-Osorio 557 (SERO); aproximadamente a 600 m del panteón de Imperio, 2463 m, 16°55'17.4"N, 97°36'7.4"O, bosque de *Pinus*, 13.X.2006, M. Mendoza-Osorio 579 (SERO); camino de Santiago Yosondúa hacia cascada La Esmeralda, 2117 m, 16°52'5"N, 97°34'47.4"O, bosque de *Quercus*, 9.VIII.2012, D. Sandoval-Gutiérrez et al. 174 (MEXU); ladera sur del cerro *Kava Ndivi*, a 30 m de la carretera Plumas - Yervasanta, 1867 m, 16°50'42"N, 97°35'2"O, matorral xerófilo, 9.VIII.2012, D. Sandoval-Gutiérrez et al. 176 (MEXU); cerro Yucushino,



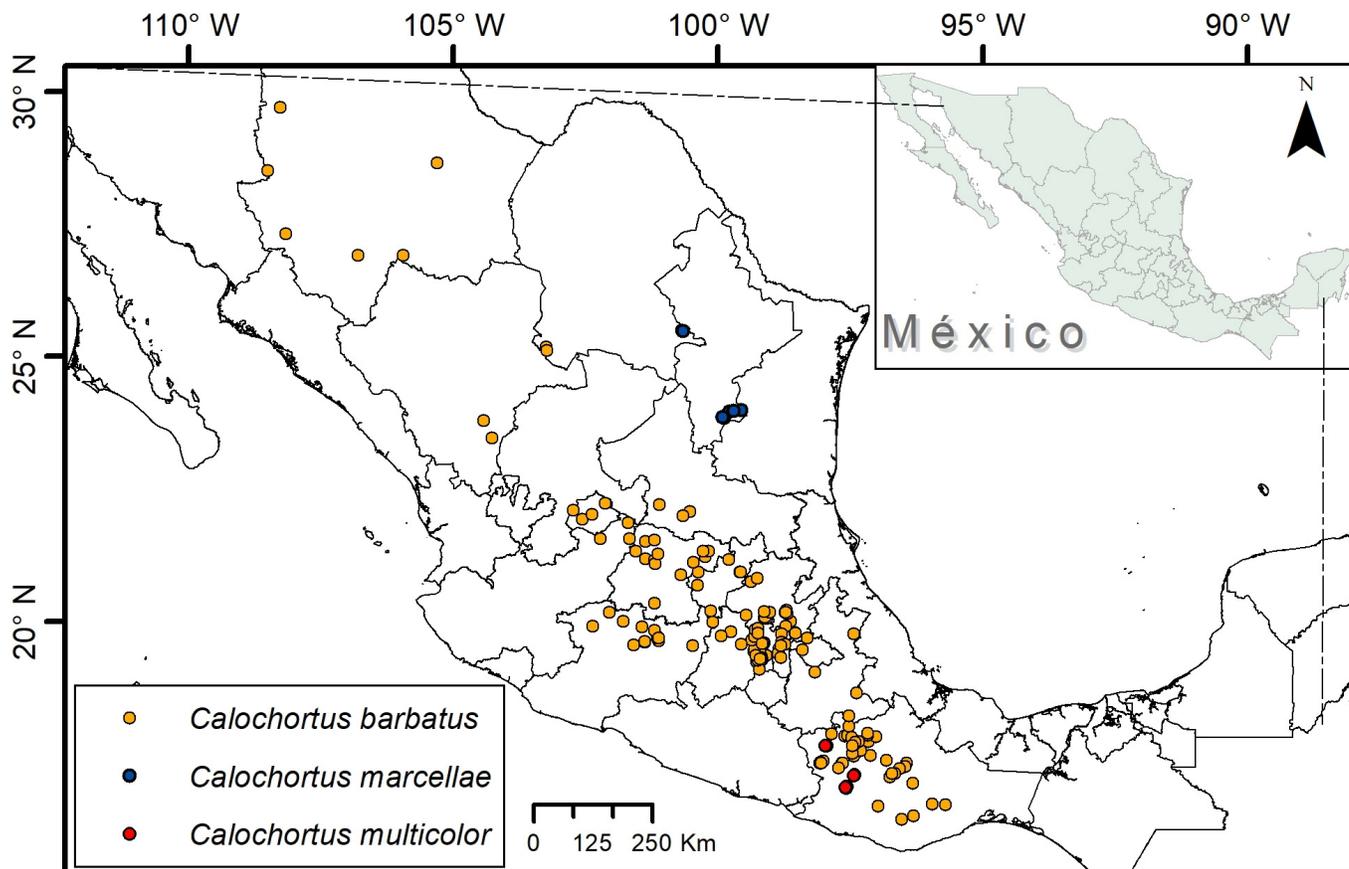


Figura 3: Distribución geográfica de *Calochortus barbatus* (Kunth) J.H. Painter, *C. multicolor* García-Mend., D. Sandoval & Chávez-Rendón y *C. marcellae* G.L. Nesom en México.

camino al panteón, 300 m E del pueblo Santiago Yosondúa, 2416 m, 16°52'9.54"N, 97°34'23"O, bosque de *Pinus-Quercus*, 1.IX.2012, D. Sandoval-Gutiérrez y M. Martínez-Martínez 332 (MEXU); en la cima del cerro *Yucushino*, 1 km SO del pueblo Santiago Yosondúa, 2350 m, 16°51'2.9"N, 97°35'19"O, bosque de *Pinus-Quercus*, 23.IX.2012, D. Sandoval-Gutiérrez y R. Martínez-Osorio 540 (MEXU).

Comentarios taxonómicos: por los bulbos tunicados con catáfilas fibroso-reticuladas, abundantes bulbilos en las axilas de las hojas y flores con la parte interna de los sépalos y pétalos conspicuamente barbados, *Calochortus multicolor* se ubica en la sección *Cyclobothra*, subsección *Barbati* (Ownbey, 1940). De acuerdo con Gerritsen y Parsons (2007), la subsección se compone en la actualidad de cinco taxones: *Calochortus balsensis* García-Mend., *C. barbatus* (Kunth) J.H. Painter subsp. *barbatus*, *C. barbatus*

subsp. *chihuahuanus* J.H. Painter, *C. marcellae* G.L. Nesom y *C. nigrescens* Ownbey, más la especie aquí propuesta.

Calochortus multicolor difiere de las especies antes mencionadas por la forma, color, pubescencia y glándulas de sus flores (Fig. 2). La coloración del perianto se presenta como un carácter variable dentro de una misma especie; sin embargo, en *C. multicolor* alcanza su máxima expresión. Anteriormente, Gerritsen y Parsons (2007) registraron flores amarillas, amarillo verdosas o anaranjado amarillentas para *C. barbatus* y blancas a amarillo brillantes para *C. venustus* Green. Vigosa-Mercado (2016) las mencionó amarillas, amarillas con tintes rojizos y rojas oscuras a púrpuras-rojizas para *Calochortus pringlei* B.L. Rob., mientras que García-Martínez y Rodríguez (2018) las observaron anaranjado rojizas y amarillo verdosas para *C. fuscus* Schult. f. La coloración de los tricomas también es variable en diferentes especies (Gerritsen y Parsons, 2007; Martínez-Domínguez y Galván-Villanueva, 2014; Vigosa-Mercado, 2016).

Calochortus multicolor presenta similitudes morfológicas con *C. barbatus*, específicamente con la subespecie típica, la cual se caracteriza por tener flores péndulas, ampliamente campanuladas, amarillas, ocasionalmente amarillo-rojizas a amarillo purpúreas, sépalos y pétalos con el ápice largamente apiculado. Asimismo, el margen de los pétalos llega a ser disecado, sépalos glabros o escasamente pilosos, pétalos con pubescencia dispersa, por lo general restringida a la mitad inferior, ambos con una glándula circular u oblonga, pequeña, desnuda o con pubescencia escasa que no forma una membrana, tricomas amarillo pálidos, a veces con la base purpúrea (MacVaugh, 1989; Martínez-Domínguez y Galván-Villanueva, 2014). *Calochortus barbatus* subsp. *chihuahuanus* J.H. Painter, -también propuesta como *C. barbatus* var. *chihuahuanus* (J.H. Painter) J.F. Macbr. (Macbride, 1919)-, se caracteriza por tener el perianto purpúreo en la mitad proximal y amarillo en la porción distal, los pétalos internamente están densamente barbados y la glándula es glabra. La distribución austral de *Calochortus barbatus* es

cercana a la de *C. multicolor* (Fig. 3), el hábitat de ambas también guarda similitudes, biomas cálidos y templados, un intervalo altitudinal de 1400 a 2400 m y sustratos pedregosos, cálcicos; sin embargo, no se le ha observado en suelos yesosos.

Calochortus marcellae es otra especie que tiene ciertas semejanzas con *C. multicolor*. Presenta flores erectas, crateriformes, pardo o rojo oscuras con pubescencia amarilla y aunque los sépalos y pétalos son similares en forma, solo están densamente barbados en la parte superior. Ambas especies comparten un crecimiento sobre afloramientos de yeso; sin embargo, se diferencian por la distribución de la pubescencia del perianto, así como los nectarios que son en forma de herradura. El tamaño de las plantas también es diferente, pues son de tamaño menor. La distribución norteña en la Sierra Madre Oriental incluye los estados de Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí y Tamaulipas. En el Cuadro 1 se comparan las características de *Calochortus multicolor*, *C. barbatus* y *C. marcellae*.

Cuadro 1: Comparación morfológica diagnóstica de *Calochortus barbatus* (Kunth) J.H. Painter (Painter, 1911; McVaugh, 1989; García-Mendoza, 1999; Galván Villanueva, 2001; Martínez-Domínguez y Galván-Villanueva, 2014), *C. marcellae* G.L. Nesom (Nesom, 1983) y *C. multicolor* García-Mend., D. Sandoval & Chávez-Rendón.

| Carácter | <i>C. barbatus</i> (Kunth) J.H. Painter subsp. <i>barbatus</i> | <i>C. barbatus</i> subsp. <i>chihuahuanus</i> J.H. Painter | <i>C. marcellae</i> G.L. Nesom | <i>C. multicolor</i> García-Mend., D. Sandoval & Chávez-Rendón |
|--------------------------------------|--|--|---------------------------------|--|
| Tamaño de la planta (cm) | 26-70 | 20-30 | 30-50 | 40-60(-80) |
| Número de ramificaciones | 1-3 | 1-4 | 1-3 | 1-4(-5) |
| Largo de las hojas basales (cm) | 18-30 | 25-30 | 22-30 | 40-50 |
| Orientación de la flor | Péndula | Ascendente o divaricada | Péndula o divaricada | Ascendente o erecta |
| Forma de la flor | Ampliamente campanulada | Campanulada | Crateriforme o algo campanulada | Crateriforme o algo campanulada |
| Sépalos | | | | |
| Tamaño (cm) | 1.5-2 × 0.5-0.8 | 1.8-2.5 × 0.5-0.8 | 0.8-1.7 × 0.3-0.9 | (1.2-)1.5-1.8 × 0.4-0.8(-1) |
| Forma | Ovado a ovado-elípticos | Ovados | Lanceolados | Elípticos a ovados |
| Pubescencia de la superficie interna | Glabra a escasamente pilosa | Esparcida a lo largo de la vena media | Densa en la mitad superior | Pilosa en la parte media |
| Tamaño de la glándula (mm) | 1-1.5(-2) × 1-1.5 | Ausente o 2.2 × 1.9 | Ausente | (1.5-)2-3 × 1.5-2(-3) |
| Forma de la glándula | Semicircular u oblonga | Deltoide | Ausente | Semicircular |
| Pubescencia de la glándula | Desnuda o algo pilosa | Pilosa | Ausente | Algo pilosa |



Cuadro 1: Continuación.

| Carácter | <i>C. barbatus</i> (Kunth) J.H. Painter subsp. <i>barbatus</i> | <i>C. barbatus</i> subsp. <i>chihuahuanus</i> J.H. Painter | <i>C. marcellae</i> G.L. Nesom | <i>C. multicolor</i> García-Mend., D. Sandoval & Chávez-Rendón |
|--------------------------------------|--|--|---|--|
| Pétalos | | | | |
| Tamaño (cm) | 1.6-2.5 × 1-1.5 | (2-)2.5-3 × 1-1.2 | 1-1.5 × 0.3-0.6 | 1.7-2(-2.3) × 0.8-1.3 |
| Forma | Rómbico-ovados u obovados | Ampliamente ovados | Cortamente oblancheolados-elípticos | Obovados a rómbicos |
| Pubescencia de la superficie interna | Esparcida en la mitad inferior | Densa en 3/4 partes de la superficie | Densa en la mitad superior | Densa, excepto la base |
| Ápice | Largamente apiculado | Largamente apiculado | Agudo a obtuso | Agudo a obtuso |
| Margen | Entero a disecado | Entero | Entero | Entero |
| Tamaño de la glándula (mm) | 2-3 × 1-3 | 1.7-2.2 × 1.5-2.5 | Ca. 2 × 3 | (2.5-)3-4 × (2-)3-4 |
| Forma de la glándula | Circular | Circular o deltoide | Herradura | Semicircular o deltoide |
| Pubescencia de la glándula | Desnuda | Sin membrana | Membrana fimbriada | Membrana fimbriada |
| Coloración interna del perianto | Amarillo, amarillo-rojizo, amarillo purpúreo | Purpúreo en mitad proximal y amarillo en la mitad distal | Rojo oscuro | Verde, verde-amarillento, parduzco, rosado o rojo |
| Coloración de tricomas | Amarillo pálido, a veces la base purpúrea | Amarillos con base rojiza | Amarillos con base oscura | Amarillos o blancos, en ocasiones la base violácea o purpúrea |
| Distribución | Chihuahua y Coahuila a Oaxaca | Chihuahua, Coahuila, Durango, Zacatecas | Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas | Oaxaca |

Discusión

Para el estado de Oaxaca se han registrado cuatro especies del género: *Calochortus balsensis*, *C. barbatus*, *C. nigrescens* y *C. pringlei* (García-Martínez, 2018). Las tres primeras, más *C. multicolor*, pertenecen a la subsección *Barbati*. Todas ellas habitan en las montañas del noroeste del estado, en la región conocida como Mixteca, notable por su gran complejidad ambiental. De acuerdo con García-Mendoza et al. (1994), la orografía compleja de las montañas mixtecas funge como barrera geográfica importante en la diversificación de varios géneros como *Agave* L., *Echeveria* DC. y *Sedum* L. Aunado a ello, los microambientes generados por suelos de composición cálcica y yesosa son propicios para la presencia de elementos microendémicos (Rajakaruna, 2017), lo cual se reconoce por el descubrimiento de especies y aún géneros únicos para la flora estatal y nacional, como es el caso de *Agave gypsicola* (García-Mendoza et al., 2019), *A. kavandivi* (García-Mendoza y Chávez-Rendón, 2013), *Bletia*

mixtecana (Salazar et al., 2016), *Cephalocereus parvispinus* (Arias et al., 2019), *Mixtecalia teitaensis* (García-Mendoza et al., 2020) y *Petronymphe rara* J. Gut. (Gutiérrez et al., 2016), especies de extraordinaria rareza, descritas recientemente.

Es en este ambiente complejo con especies endémicas de áreas geográficas pequeñas es donde se desarrollan *Calochortus multicolor* y *C. barbatus*, que forman parte de un complejo taxonómico, el cual requiere un estudio integral para reconocer sus límites taxonómicos y geográficos. Patterson y Givnish (2003) reconocen que las semillas relativamente pesadas del género carecen de adaptaciones para la dispersión a larga distancia, dando como resultado una dispersión muy limitada.

Por otro lado, el cambio de uso de suelo en la región muestra signos alarmantes de deterioro ambiental en la mayoría de sus ecosistemas (Solís-Castillo et al., 2018), principalmente en los bosques templados y cálidos. Las



amenazas actuales como la minería, sobrepastoreo, crecimiento poblacional, ecoturismo, contaminación ambiental y saqueo de especies con valor ornamental ponen en riesgo un número relevante de taxones de la zona con distribución restringida y de carácter irremplazable. Considerando la legislación nacional e internacional, ninguna de las especies mexicanas del género *Calochortus* ha sido establecida formalmente bajo algún criterio de amenaza o vulnerabilidad (IUCN, 2019; SEMARNAT, 2019). Aunque la especie aquí descrita se encuentra bajo el resguardo de la ANP Área de Protección de Flora y Fauna Boquerón de Tonalá, consideramos pertinente la realización de estrategias para la conservación de las especies y sus respectivos hábitats, principalmente en los municipios Santiago Yosondúa y San Juan Teita, áreas con una extraordinaria diversidad y endemismo.

Contribución de autores

AGM concibió y escribió el artículo en colaboración con DSG y CCR; las mediciones morfológicas fueron obtenidas por AGM y DSG; los criterios de riesgo y el mapa de distribución fueron realizados por DSG; todos los autores contribuyeron en el trabajo de campo y herborizado de especímenes, descripción y discusión, asimismo, participaron en la revisión y aprobación del manuscrito final.

Financiamiento

Esta investigación fue apoyada por el Instituto de Biología de la Universidad Autónoma de México (UNAM). El tercer autor recibió financiamiento del gobierno del estado de Oaxaca.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo de las autoridades de Bienes Comunales y Municipales de San Juan Teita y Santiago Yosondúa, Oaxaca, quienes otorgaron los permisos requeridos para la recolecta del material vegetal. A Abigail López Santiago, Cesar Flores Fausto y Sonia Franco Martínez por el apoyo en el trabajo de campo. A Alejandro de Ávila Blomberg, Director del Jardín Etnobotánico de Oaxaca por su apoyo incondicional en el estudio de la flora. A los curadores de los Herbarios ENCB, FCME, MEXU, UAMIZ, SERO por las facilidades para la consulta de sus colecciones. Gracias a Elvia Esparza por la ilustración de la especie.

Literatura citada

- APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181(1): 1-20. DOI: <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- Arias, A., H. J. Tapia y U. Guzmán. 2019. A new species of *Cephalocereus* (Cactaceae) from southern Mexico. *Phytotaxa* 392(2): 147-156. DOI: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.392.2.4>
- Cronquist, A. 1981. Liliaceae. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press. New York, USA. 1261 pp.
- ESRI. 2014. ArcGIS Desktop: ver. 10.2.2. Environmental Systems Research Institute. Redlands, USA.
- Fiedler, P. L. y R. K. Zebell. 2002. *Calochortus* Pursh. In: Flora of North America Editorial Committee (ed.). *Flora of North America North of Mexico* 26. Oxford University Press. New York, USA. Pp. 119-141.
- Galván Villanueva, R. 2001. Calochortaceae. In: Calderón de Rzedowski, G. y J. Rzedowski (eds.). *Flora Fanerogámica del Valle de México*, 2a. ed. Instituto de Ecología, A.C. (INECOL) y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Pátzcuaro, México. Pp. 1216-1218.
- García-Martínez, M. A. 2018. Taxonomía, riqueza y distribución geográfica de *Calochortus* sección *Cyclobothra* (Liliaceae). Tesis de maestría en ciencias en Biosistemática y Manejo de Recursos Naturales y Agrícolas. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Guadalajara, México. 91 pp.
- García-Martínez, M. A. y A. Rodríguez. 2018. *Calochortus occidentalis* (Liliaceae), a new species from western Mexico. *Phytotaxa* 373(2): 131-138. DOI: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.373.2.3>
- García-Martínez, M. A., A. Rodríguez y H. P. McDonald. 2017. Validation of *Calochortus ownbeyi* (Liliaceae), a new species from northwestern Mexico. *Phytotaxa* 314(2): 241-250. DOI: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.314.2.5>
- García-Mendoza, A. J. 1999. Calochortaceae Dumort. *Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán* 88: 1-11.
- García-Mendoza, A. J. y C. Chávez-Rendón. 2013. *Agave kavandivi* (Agavaceae: grupo *Striatae*), una especie nueva de Oaxaca,



- México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84(4): 1070-1076. DOI: <https://doi.org/10.7550/rmb.35241>
- García-Mendoza, A. J., I. S. Franco Martínez y D. Sandoval Gutiérrez. 2019. Cuatro especies nuevas de *Agave* (Asparagaceae, Agavoideae) del sur de México. *Acta Botanica Mexicana* 126: e1461. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1461>
- García-Mendoza, A. J., D. Sandoval-Gutiérrez y R. Redonda-Martínez. 2020. *Mixtecalia*, a new monotypic genus of the subtribe Tussilaginatae (Senecioneae, Asteraceae) from the state of Oaxaca, Mexico. *Phytotaxa* 438(2): 119-132. DOI: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.438.2.5>
- García-Mendoza, A. J., P. Tenorio-Lezama y J. Reyes-Santiago. 1994. El endemismo en la flora fanerogámica de la Mixteca Alta. *Acta Botanica Mexicana* 27: 53-73. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm27.1994.710>
- Gerritsen, M. E. y R. Parsons. 2007. *Calochortus*: Mariposa lilies & their relatives. Timber Press. Portland, USA. 232 pp.
- Givnish, T. J., A. Zuluaga, I. Marques, V. K. Y. Lam, M. Soto Gomez, W. J. D. Iles, M. Ames, D. Spalink, J. R. Moeller, B. G. Briggs, S. P. Lyon, D. W. Stevenson, W. Zomlefer y S. W. Graham. 2016. Phylogenomics and historical biogeography of the monocot order Liliales: out of Australia and through Antarctica. *Cladistics* 32(6): 581-605. DOI: <https://doi.org/10.1111/cla.12153>
- Gutiérrez, J., T. Terrazas y E. Solano. 2016. *Petronymphe rara* a new species of Oaxaca, Mexico and the rediscovery of *P. decora* (Asparagaceae: Brodiaeoidae). *Phytotaxa* 269(2): 113-119. DOI: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.269.2.4>
- IUCN. 2019. The International Union for Conservation of Nature. Red List of Threatened Species, ver. 2020.3. <http://www.iucnredlist.org/> (consultado enero de 2021).
- JSTOR. 2022. JSTOR Global Plants. <https://plants.jstor.org/collection/TYPSPE> (consultado enero de 2022).
- Kim, J. S. y J. H. Kim. 2018. Updated molecular phylogenetic analysis, dating and biogeographical history of the lily family (Liliaceae: Liliales). *Botanical Journal of the Linnean Society* 187(4): 579-593. DOI: <https://doi.org/10.1093/botlinnean/boy031>
- Kim, J. S., J. K. Hong, M. W. Chase, M. F. Fay y J. H. Kim. 2013. Familial relationships of the monocot order Liliales based on a molecular phylogenetic analysis using four plastid loci: *matK*, *rbcl*, *atpB* and *atpF-H*. *Botanical Journal of the Linnean Society* 172(1): 5-21. DOI: <https://doi.org/10.1111/boj.12039>
- López-Ferrari, A. R. y A. Espejo-Serna. 2002. Calochortaceae. *Flora de Veracruz* 124: 1-7. DOI: <https://doi.org/10.21829/fv.355.2002.124>
- Macbride, J. F. 1919. II. Reclassified or new spermatophytes, chiefly North American. *Contributions from the Gray Herbarium* 59: 28.
- Martínez-Domínguez, C. E. y R. Galván-Villanueva. 2014. Calochortaceae. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes* 184: 1-17. DOI: <https://doi.org/10.21829/fb.61.2014.184>
- McVaugh, R. 1989. *Calochortus* Pursh. In: Anderson, W. R. (ed.). *Flora Novo-Galiciana. A descriptive account of the vascular plants of western México*, Vol. 15. Bromeliaceae to Dioscoreaceae. The University of Michigan. Ann Arbor, USA. Pp. 163-170.
- Nesom, G. L. 1983. New species of *Calochortus* (Liliaceae) and *Linum* (Linaceae) from Northern Mexico. *Madroño* 30: 250-254.
- Ownbey, M. 1940. A monograph of the genus *Calochortus*. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 27(4): 371-560. DOI: <https://doi.org/10.2307/2394384>
- Painter, J. H. 1911. A revision of the subgenus *Cyclobothra* of the genus *Calochortus*. *Contributions from the United States National Herbarium* 13: 343-350.
- Patterson, T. B. y T. J. Givnish. 2003. Geographic cohesion, chromosomal evolution, parallel adaptive radiations, and consequent floral adaptations in *Calochortus* (Calochortaceae) evidence from a cpDNA phylogeny. *New Phytologist* 161(1): 253-264. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1469-8137.2003.00951.x>
- Peruzzi, L. 2016. A new infrafamilial taxonomic setting for Liliaceae, with a key to genera and tribes. *Plant Biosystems* 150(6): 1341-1347. DOI: <https://doi.org/10.1080/11263504.2015.1115435>
- Pursh, F. T. 1814. *Flora Americae Septentrionalis; or, a systematic arrangement and description of the plants of North America*. London, UK. 751 pp.
- Rajakaruna, N. 2017. Lessons on Evolution from the Study of Edaphic Specialization. *The Botanical Review* 84: 39-78. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12229-017-9193-2>
- Reveal, J. L. 2012. An outline of a classification scheme for extant flowering plants. *Phytoneuron* 2012-37: 1-221.



- Salazar, G. A., C. Chávez-Rendón, A. De Ávila B. y E. Jiménez-Machorro. 2016. Floral similarity and vegetative divergence in a new species of *Bletia* (Orchidaceae) from Mexico. *Phytotaxa* 275(2) 112-126. DOI: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.275.2.3>
- SEMARNAT. 2019. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010. Diario Oficial de la Federación. Cd. Mx., México. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5578808&fecha=14/11/2019
- SEMARNAT-CONANP. 2013. Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Boquerón de Tonalá. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México, D.F., México. 156 pp.
- Solís-Castillo, B., G. Fernández, G. Vázquez-Castro, G. García-Ayala, G. Bocco y M. A. Ortiz. 2018. Paisaje cultural y evidencias estratigráficas del antropoceno en la Mixteca alta, Oaxaca. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* 70: 147-171. DOI: <http://doi.org/10.18268/BSGM2018v70n1a9>
- Thiers, B. 2023-updated continuously. Index Herbariorum, a global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. New York, USA. <http://sweetgum.nybg.org/ih> (consultado enero de 2023).
- Vigosa-Mercado, L. 2016. Liliaceae. *Flora de Guerrero* 69: 12-24.

