



El género *Mitreola* (Loganiaceae) en México

The genus *Mitreola* (Loganiaceae) in Mexico

C. Sofia Islas-Hernández¹ , Helga Ochoterena Booth² , Susana Valencia-Ávalos³ , Leonardo O. Alvarado-Cárdenas^{1,4} 

Resumen:

Antecedentes y Objetivos: Loganiaceae es un grupo de plantas tropicales que se han estudiado escasamente en México. Algunos de sus taxones son poco conocidos en cuanto a su taxonomía y distribución, como el caso del género *Mitreola*, en el que además algunas de sus especies tienen problemas nomenclaturales. Este trabajo presenta una revisión taxonómica de *Mitreola petiolata* y resuelve los problemas nomenclaturales que ha tenido a lo largo de los años.

Métodos: Se revisaron especímenes en diferentes herbarios, literatura especializada para la obtención de descripciones y claves taxonómicas, número de especies del género y su distribución; así como la circunscripción y problemas nomenclaturales del taxon. Para la obtención de los datos palinológicos, se acetolizó material de flores maduras y se revisó en el microscopio electrónico de barrido. A partir de los datos obtenidos se obtuvo una evaluación de la situación de conservación.

Resultados clave: *Mitreola petiolata* tiene una distribución pantropical y es la única especie del género presente en el país. La especie se extiende desde Tamaulipas y Sinaloa hasta la Península de Yucatán. A pesar de la variación morfológica de estructuras como las hojas o los lóbulos de la cápsula, los caracteres de importancia taxonómica (inflorescencias dicotómicas, flores subsésiles y estambres insertos cerca de la base de la corola) se mantienen constantes. Se proporciona una revisión para *M. petiolata*, una clave dicotómica, datos sobre su distribución y estado de conservación en el país. Se presenta información detallada sobre la micromorfología de los granos de polen, la primera hecha para la especie. Se sugiere la categoría de preocupación menor por su amplia distribución.

Conclusiones: La constante revisión y curación de las colecciones biológicas mantiene actualizado el conocimiento de los taxones. Tal es el caso de *M. petiolata*, para la cual se proporciona una actualización de su sistemática, distribución y estado de conservación.

Palabras clave: historia taxonómica, *Mitreola petiolata*, polen.

Abstract:

Background and Aims: Loganiaceae is a group of tropical plants, which have been poorly studied in Mexico. Some of the taxa are little known in terms of their taxonomy and distribution, such as the genus *Mitreola*, where additionally some of the species have nomenclatural problems. This work focuses on a taxonomic review of *Mitreola petiolata* and solves the nomenclatural problems that the species has had over the years.

Methods: A review of specimens in different herbaria was carried out, specialized literature to obtain descriptions and taxonomic keys, the number of species of the genus and their distribution, as well as the circumscription and nomenclatural problems of the taxon. To obtain the palynological data, material from mature flowers was acetylated and revised with the scanning electron microscope. From these data an evaluation of the conservation situation was obtained.

Key results: *Mitreola petiolata* has a pantropical distribution and is the only species of the genus present in the country, growing from Tamaulipas and Sinaloa to the Yucatán Peninsula. In spite of the morphological variation of structures such as the leaves or the lobes of the capsule, the characters of taxonomic importance (dichotomous inflorescence, subsessile flowers and stamens inserted close to the base of the corolla) remain constant. A review for *M. petiolata*, a dichotomous key, data on its distribution and conservation status in the country is provided. Detailed information on the micromorphology of pollen grains is presented, the first made for the species. The category of Least Concern is suggested, due to its wide distribution.

Conclusions: The constant revision and curation of biological collections, keeps knowledge of taxa updated. This is the case of *Mitreola petiolata*, for which an update of its systematics, distribution and state of conservation is provided.

Key words: *Mitreola petiolata*, pollen, taxonomic history.

1 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología Comparada, Laboratorio de Plantas Vasculares, Apdo. postal 70-282, 04510 Cd. Mx., México.

2 Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, Departamento de Botánica, Apdo. postal 70-367, 04510 Cd. Mx., México.

3 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, Herbario Nacional (FCME), Apdo. postal 70-282, 04510 Cd. Mx., México.

4 Autor para la correspondencia: leonardoac@ciencias.unam.mx; leonardo.oac77@gmail.com

Recibido: 9 de mayo de 2018.

Revisado: 18 de junio de 2018.

Aceptado por Marie-Stéphanie Samain: 21 de agosto de 2018.

Publicado Primero en línea: 10 de diciembre de 2018.

Publicado: Acta Botanica Mexicana 126 (2019).

Citar como:

Islas-Hernández, C. S., H. Ochoterena Booth, S. Valencia-Ávalos y L. O. Alvarado-Cárdenas. 2018(2019). *Mitreola* (Loganiaceae) para México. Acta Botanica Mexicana 126: e1388. DOI: 10.21829/abm126.2019.1388



Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia Creative Commons 4.0 Atribución-NonCommercial (CC BY-NC 4.0 International).

e-ISSN: 2448-7589

Introducción

La familia Loganiaceae comprende plantas herbáceas, arbustivas o arbóreas; sus integrantes se distribuyen principalmente en los trópicos y subtropicos (Struwe et al., 1994; Backlund et al., 2000; Stevens, 2001; Fernández-Casas y Huft, 2009; Zappi, 2009; APG IV, 2016). Aunque la familia presenta una combinación distintiva de caracteres entre los que destacan la venación plinervada de sus hojas, inflorescencias cimosas helicoidales, dicasios o escorpioideas, corola gamopétala con estivación valvada o imbricada y ovario súpero con estilo no dividido (Stevens, 2001; Fernández-Casas y Huft, 2009; Zappi, 2009), la historia taxonómica del grupo es complicada y llegó a considerarse por mucho tiempo como un grupo artificial dentro del orden Gentianales (Popovkin et al., 2011; APG IV, 2016). A partir de análisis filogenéticos, los límites y la circunscripción de sus géneros son más claros, dejando fuera de la familia 17 géneros que ahora están circunscritos a diferentes familias dentro y fuera de dicho orden (Backlund et al., 2000). Actualmente la familia está conformada por 13 géneros y cerca de 500 especies, divididas en cuatro tribus (Frasier, 2008; Gibbons et al., 2013; Yang et al., 2016).

Los trabajos realizados para Loganiaceae en México se enfocan principalmente en tratamientos taxonómicos (Alvarado-Cárdenas, 2007; Durán-Espinosa y Castillo-Campos, 2008; Fernández-Casas, 2009), listados florísticos (Villaseñor y Ortiz, 2004; Villaseñor, 2016) y descripciones de especies (Gould, 1999; Fernández-Casas, 2007; Alvarado-Cárdenas y Jiménez Ramírez, 2015; Islas-Hernández et al., 2017a, b). Sin embargo, algunos de los taxones son poco conocidos a nivel sistemático y la información acerca de su distribución en el país es escasa, como es el caso de *Mitreola petiolata* (Walter ex J.F. Gmel.) Torr. & A. Gray, distribuida ampliamente en los trópicos del Viejo Mundo y en América, desde los Estados Unidos de América hasta Bolivia.

Mitreola L. comprende 13 especies herbáceas con afinidades pantropicales (APG IV, 2016). En el continente americano se encuentran dos especies: *Mitreola sessilifolia* (J.F. Gmel.) G. Don y *Mitreola petiolata*, la primera endémica a Estados Unidos de América y la segunda distribuida desde el sur de ese país hasta Bolivia (Blackwell, 1967; Rogers, 1986; Fernández Casas y Huft, 2009). En México solo se conoce a *M. petiolata*, principalmente en las costas del

Golfo de México, del Océano Pacífico y de la Península de Yucatán.

En el país, los trabajos sobre el género y la familia son pocos, se carece de un conocimiento actualizado sobre su taxonomía, distribución y conservación. Incluso en trabajos recientes aún se incluyen sinónimos de *M. petiolata* como especies aceptadas (Villaseñor, 2016). En relación con el estado de conservación, ninguna de las especies de loganiáceas se ha evaluado o asignado a alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010) o de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2016).

A casi 40 años de la última revisión del género (Nelson, 1980), esta contribución proporciona una descripción morfológica detallada, con datos palinológicos novedosos, una clave de los taxones morfológicamente y geográficamente cercanos, así como información sobre la historia taxonómica a nivel genérico y específico. Asimismo, se presenta un mapa con su distribución actual conocida en México, que incluye nuevos registros, y una evaluación de su estado de conservación.

Materiales y Métodos

Se llevó a cabo una revisión de especímenes depositados en los herbarios CICY, ENCB, FCME, FEZA, HGOM, HUAA, HUAP, HUMO, IBUG, IEB, IMSS, INEGI, MEXU, OAX, QMEX, SERO, UAMIZ y XAL, así como de los presentes en los siguientes herbarios virtuales del extranjero: MO, NY, TEX y US. Se revisó literatura especializada para la obtención de medidas y atributos para generar las descripciones taxonómicas. A la par, se hizo una revisión de bibliografía sobre el grupo para conocer el número de especies y su distribución, así como la circunscripción y problemas nomenclaturales del taxon (Villaseñor y Ortiz, 2004; Durán-Espinosa y Castillo-Campos, 2008; Fernández Casas y Huft, 2009; Villaseñor, 2016).

Para la obtención de los datos palinológicos, se acetolizó material de flores maduras según la técnica de Erdtman (1960) y se montó en glicerina para su análisis con microscopio óptico (LM) (Axiolab Zeiss, Jena, Alemania). Para su análisis en microscopio electrónico de barrido (MEB), se utilizó la técnica de secado a punto crítico, el material se montó en placas de metal y se cubrió con una capa de oro

para ser observado y fotografiado en un microscopio Hitachi (Hitachi, Modelo SU1510, Tokio, Japón). Las medidas de los granos de polen se describen como el mínimo (promedio) máximo (p. ej. 11 (11.64) 14 μm).

Los especímenes fueron georreferenciados para obtener un mapa de su distribución en México utilizando el programa QGIS (QGIS Development Team, 2018). A partir de los datos obtenidos de los diferentes herbarios se obtuvo la evaluación de la situación de conservación de acuerdo con los criterios de la IUCN (2016) y con ayuda del programa GeoCAT (Bachman et al., 2011).

Resultados

Tratamiento taxonómico

Mitreola L., Opera Var. 214. 1758.

non *Mitreola* Boehm., nom. illeg. hom., Def. Gen. Pl. (3): 31. 1760.

= *Cynoctonum* J.F. Gmel., Syst. Nat. 2(1): 306, 443. 1791.

Mitreola R. Br., nom. illeg. hom., Prod. 450. 1810.

= *Parophiorrhiza* C.B. Clarke ex Hook. f., Fl. Brit. India 3(7): 85. 1880. TIPO: *Ophiorrhiza mitreola* L.

Hierbas anuales, rara vez perennes; tallos erectos, angulosos, monopódicos o ramificados desde la base; hojas opuestas, simples, sésiles o cortamente pecioladas, membranáceas, nervación camptódroma, glabras o pubérulas; estípulas deltadas, algunas veces reducidas a una línea estipular; inflorescencias en cimas dicotómicas, congestas o laxas pedunculadas, ramificadas; flores y frutos más largos o más cortos que los entrenudos del raquis, axilares o terminales, secundifloras; flores cortamente pediceladas, usualmente bracteadas; cáliz 5-lobulado, imbricado, lóbulos lanceolados; corola 5-lobulada, urceolada, tubo contraído en la garganta, lóbulos deltados a lanceolados; estambres 5, incluidos, anteras basifijas, ovadas; polen en mónadas, oblado-esferoidal, aberturas tricolporadas, exina 2 μm de grosor; ovario súpero o semiínfero, óvulos numerosos, estilos 2, connatos en el ápice, glabros, sin articulación, estigmas divergentes en la anthesis, capitados, pilosos; frutos capsulares subglobosos, glabros o pilosos, sin carpoatlas, profundamente bilobadas, con ápices divergentes, erectos o

incurvados, dehiscencia longitudinal, estilo persistente; semillas subglobosas o elípticas, comprimidas, lisas o tuberculado-rugosas, ovoides.

Historia taxonómica: Linnaeus publicó el género *Ophiorrhiza* L. en su *Species Plantarum* (1753) con dos especies: *Ophiorrhiza mungos* L. y *O. mitreola* L., las cuales asigna a *Petandria monogynia*. Posteriormente, en 1758, publica el nombre genérico *Mitreola*, separándolo de *Ophiorrhiza* y designa *O. mitreola* como la especie tipo de *Mitreola*, aunque no le asigna un nombre específico (Nelson, 1980).

Por otra parte, el nombre genérico *Cynoctonum* J.F. Gmel. fue publicado por Gmelin en 1791, basado en la descripción de *Anonymos petiolata* Walter de Thomas Walter (1788), y designó *Cynoctonum petiolatum* Walter ex J.F. Gmel. como la especie tipo. El nombre genérico de *Anonymos* publicado por Walter no se considera válido, ya que el Código Internacional de Nomenclatura para Algas, Hongos y Plantas (ICN, art. 20.4(a), no permite el uso de palabras que no son intencionadas como nombres genéricos (Turland et al., 2018). El nombre genérico de *Cynoctonum* fue utilizado durante mucho tiempo como nombre aceptado, pero posteriormente fue reducido a sinónimo de *Mitreola*, tanto por la equivalencia de los caracteres diagnósticos de ambos especímenes (Leeuwenberg, 1974) como por el principio de prioridad (Turland et al., 2018, Artículo 11.3). Con base en esto, *Mitreola* permanece como nombre aceptado para el género (Heine, 1969).

Posteriormente, Torrey y Gray (1841) renombran *Cynoctonum petiolatum* (Ward, 1962) como *Mitreola petiolata*, con el nombre genérico prioritario y conservando el epíteto del nombre del taxon legítimo anterior, de acuerdo con el Artículo 11.3 del Código Internacional de Nomenclatura para Algas, Hongos y Plantas (Turland et al., 2018).

Posterior a la publicación del nombre *Mitreola*, algunos autores como Britton (1894), Robinson (1910) y Long (1970) continuaron utilizando el nombre de *Cynoctonum* al momento de nombrar otras especies. Debido a esto, en la literatura aparecen confusamente ambos nombres genéricos para el mismo taxon. Es hasta la publicación de Nelson (1980) donde se aclaró gran parte de la problemática

en el uso de *Mitreola* sobre el de *Cynoctonum*. A partir del trabajo de Nelson se ha utilizado correctamente el nombre de *Mitreola* en la descripción de especies nuevas, floras y tratamientos taxonómicos regionales de los últimos años (Villaseñor y Ortiz, 2004; Durán-Espinosa y Castillo-Campo, 2008; Fernández-Casas, 2009).

Filogenias recientes, basadas en marcadores moleculares de cloroplasto (*rbcl* y *ndhF*), incluyen a *Mitreola* utilizando la especie *M. petiolata*. Los resultados muestran a este taxon como miembro de Loganiaceae, tribu Loganieae, y como grupo hermano de los géneros *Logania* R. Br., *Mitrasacme* Labill. y *Geniostoma* J.R. Forst. & G. Forst. (Backlund et al., 2000; Frasier, 2008).

De acuerdo con las filogenias y estudios morfológicos recientes, *Mitreola* se considera un grupo monofilético y se puede distinguir del resto de los géneros de Loganiaceae por tener especies con plantas herbáceas, flores en cimas dicotómicas, cápsulas 2-lobadas y dehiscencia longitudinal (Fernández-Casas y Huft, 2009).

Clave para las especies americanas de *Mitreola*

- 1a. Hojas sésiles, 0.6-2.7 cm de largo; inflorescencias congestas; flores y frutos más largos que los entrenudos del raquis *Mitreola sessilifolia* (J.F. Gmel.) G. Don
- 1b. Hojas pecioladas, 1-7 cm de largo; inflorescencias laxas; flores y frutos más cortos que los entrenudos del raquis
Mitreola petiolata (Walter ex J.F. Gmel.) Torr. & A. Gray

Mitreola petiolata (Walter ex J.F. Gmel.) Torr. & A. Gray, Fl. N. Amer. 2(1): 45. 1841. Fig. 1.

≡ *Ophiorrhiza mitreola* L., Sp. Pl. 1: 150. 1753.

= *Anonymos petiolata* Walter, nom. inval., Fl. Carol. 108. 1788.

= *Cynoctonum petiolatum* Walter ex J.F. Gmel., Syst. Nat. 2: 433. 1791. TIPO: ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA. South Carolina, Berkley Co., 10 mi NE of Moncks Corners, 24.VII.1939, R. K. Godfrey y R. M. Tryon 890 (neotipo: GH-GH00268139!, designado por D. B. Ward, 2007, isoneotipos: CAS, DUKE, F, MICH, NY, UC, US).

≡ *Ophiorrhiza lanceolata* Elliott, Sketch Bot. S. Carolina 1: 238. 1821.

= *Mitreola ophiorrhizoides* Rich., Mém. Soc. Hist. Nat. Paris 1: 63. 1823.

= *Mitreola lanceolata* (Elliott) Torr. ex H.B. Croom, Cat. Pl. New Bern. 45. 1837. non *Ophiorrhiza lanceolata* Forssk. TIPO: ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA. South Carolina, Chaplinn Freg, S. Elliott s.n. (holotipo: CHARL, isotipos: K, NY-NY00297385!).

≡ *Mitreola paniculata* Wall. ex G. Don, Gen. Hist. 4: 171. 1837.

≡ *Mitreola inconspicua* Zoll. & Moritzi, Syst. Verz. 3: 55. 1854. TIPO: INDONESIA. Madura, s.f., H. Zollinger III 376 (holotipo: W, isotipos: A, BM-BM001014343!, L, P, S, W).

= *Cynoctonum paniculatum* (Wall. ex G. Don) B.L. Rob., Proc. Amer. Acad. Arts 45(17): 396. 1910. TIPO: MYANMAR, 1826, N. Wallich 4349 (holotipo: K-K001038783!, K001038784!, K001038782!, isotipos: BM-BM001014345!, G-G00134043!, M, OXF, P).

= *Cynoctonum oldenlandioides* (Wall. ex A. DC.) B.L. Rob., Proc. Amer. Acad. Arts 45(17): 396. 1910.

= *Cynoctonum mitreola* var. *orthocarpa* Hochr., Bull. New York Bot. Gard. 6(21): 284. 1910. TIPO: INDIA. Sukanoghur, s.f., N. Wallich 340 (holotipo: K-WLL, K001038785!, isotipos: BM-BM001014347!, K).

≡ *Cynoctonum mitreola* var. *campylocarpa* Hochr., Bull. New York Bot. Gard. 6 (21): 284. 1910. TIPO: BRASIL. Prov. Goyaz, s.f., G. Gardner 3897 (holotipo: NY-NY00821693!).

≡ *Mitreola tracyi* Gand., Bull. Soc. Bot. France 70: 921. 1923. TIPO: ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA. Louisiana, New Orleans, 30.VIII.1901, S. M. Tracy 7535 (lectotipo: LY, designado por Leeuwenberg (1974); isolectotipo: BM, GH, NY-NY297383!, S, W).

≡ *Mitreola paniculata* var. *lilacina* Backer ex Cammerl., Bull. Jard. Bot. Buitenzorg 3(5): 299. 1923.

= *Cynoctonum mitreola* var. *lilacina* (Backer ex Cammerl.) Bakh. f., Bkn. Fl. Java (Nood Unitgave) 7(fam. 170): 4. 1948. TIPO: INDONESIA. Java, between Tegalombo and Slahung, 6.IV.1912, C. A. Backer 3400 (lectotipo: L-L0005163!, designado por Leeuwenberg, 1974).

≡ *Cynoctonum succulentum* R.W. Long, Rhodora 72(789): 29-30. 1970. TIPO: ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA. Florida, near Mantee, 11.VI.1890, J. H. Simpson s.n. (holotipo: GH-GH00075967!, isotipos: US-US00931013, US00112931).

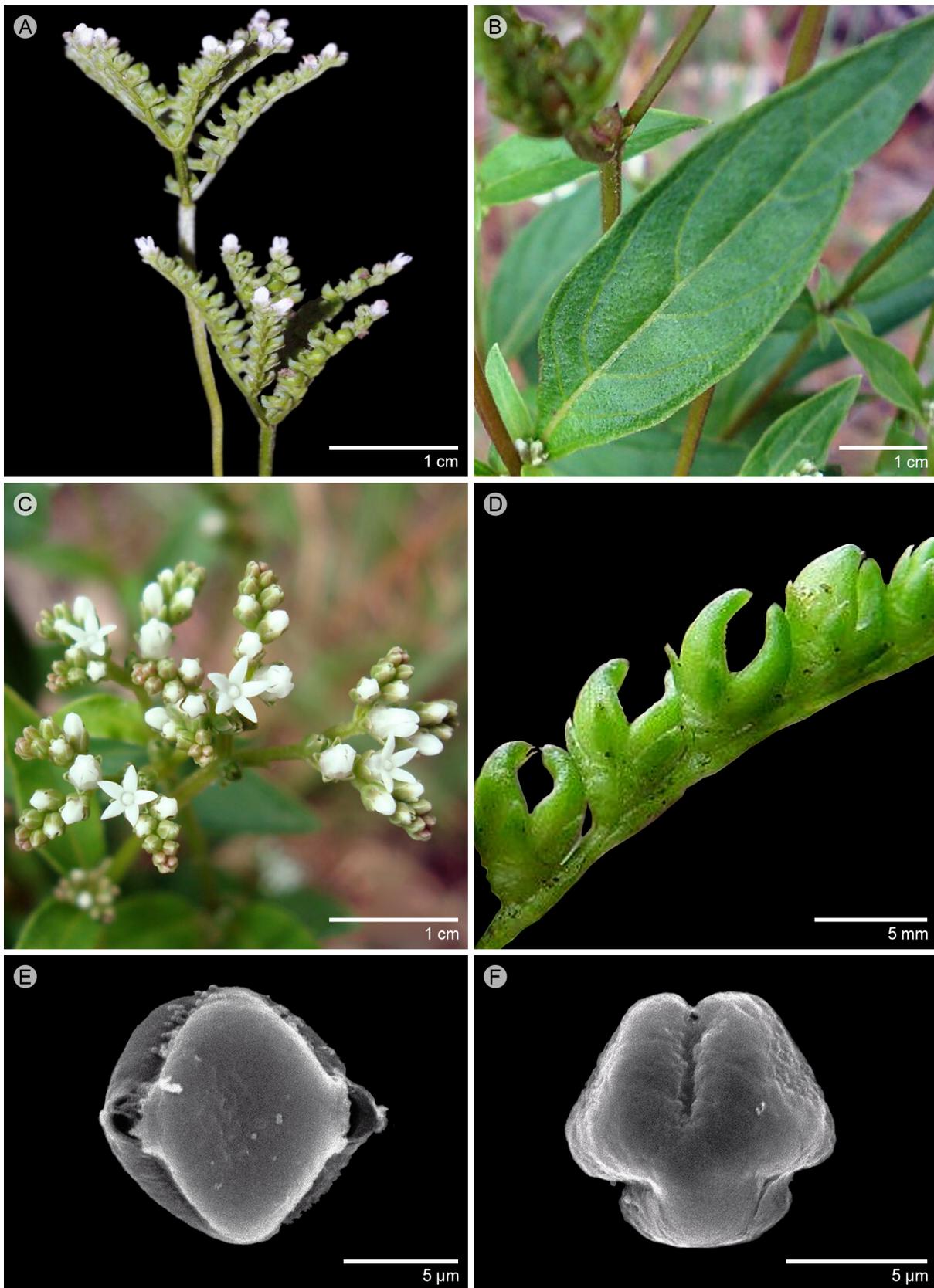


Figura 1: Caracteres morfológicos de *Mitreola petiolata* (Walter ex J.F. Gmel.) Torr. & A. Gray. A. inflorescencias tipo dicasios; B. hojas opuestas; C. corolas urceoladas con estivación valvada; D. cápsulas con el ápice de los lóbulos divergentes; E. vista meridional del grano de polen; F. vista polar del grano de polen. Fotos: A: J. Bvan Kley; B-D: J. Steyemark; E, F: Sofía Islas.

Hierbas anuales 10-60(-100) cm de alto, tallos erectos, cuadrangulares, glabros, monopódicos; hojas pecioladas; peciolo 0.5-5.5 mm de largo, esparcidamente pilosos; láminas 1-7 × 0.05-0.3 cm, ovado a ovado-lanceoladas, glabrescentes en el haz y envés, membranáceas, margen ligeramente ciliado, base aguda a obtusa, ápice agudo o acuminado, nervación glabra; estípulas 1-1.5 mm de largo, triangulares, algunas veces reducidas a una franja, ciliadas pero glabras a pilosas; inflorescencias tipo dicasio, laxas, flores y frutos más cortos que los entrenudos del raquis, terminales o axilares, pedúnculos 2-9 cm de largo, glabros; brácteas 1-1.5 × 0.35-0.4 mm, lanceoladas, glabrescentes; flores 5-30 por cima, pedicelos hasta 0.5 mm, glabros; bractéolas 0.85-1.2 × 0.15-0.2 mm, lanceoladas, glabrescentes; flores de cáliz con lóbulos 1-1.4 × 0.6-0.7 mm, ovado-lanceolados, glabros o subciliados, color verde; corola 1.7-2 mm de largo, 1-1.2 mm de ancho, urceolada; tubo 0.9 mm de largo, color blanco-amarillento, piloso o hirsuto; lóbulos 0.64 × ca. 1 mm, lanceolados, papilosos internamente, pilosos externamente, color blanco; estambres incluidos, insertos en la base del tubo de la corola; filamentos 0.6 mm de largo, glabros; anteras 0.4 mm de largo, basifijas, ovadas, glabras; polen mónada, isopolar, con simetría radial, esferoidal, tricolporada, endoabertura lalongada 4 × 3 μ m, elíptica, costa convergente con los bordes meridionales adelgazados, ectoabertura con margo muy fino, 0.2-0.3 μ m, exina tectada columelar, columelas imperceptibles, 0.9-1 μ m de grosor, psilada en el apocolpio, escabrada en el mesocolpio, área polar mediana 0.31 μ m, eje polar 11 (11.65) 14 μ m, eje ecuatorial 10 (11.75) 14 μ m; ovario 0.6-0.7 mm de largo, oblado; estilos 2, ca. 1 mm de largo, libres en la base, glabros; estigmas 0.1 mm de largo, capitados, pilosos; frutos capsulares, 3-5 mm de diámetro, bilobados, lisos a pilosos, dehiscencia longitudinal, estilo persistente, menor 0.5 mm de largo; semillas 0.3-0.8 mm de diámetro, subglobosas, lisas, reticuladas o verrugosas, color marrón.

Distribución: se distribuye en los trópicos del Viejo Mundo (África, Tailandia, China) y en América (Estados Unidos de América, México, El Salvador, Honduras, Guatemala, Panamá, Puerto Rico y Venezuela). En México se encuentra en los estados de Campeche, Chiapas, Coahuila, Colima, Estado de México, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Oaxaca,

Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán (Fig. 2).

Hábitat: bosque tropical caducifolio, bosque tropical húmedo, orillas de río y playas, en elevaciones desde 0 a 900 m.

Fenología: floración de febrero-octubre; fructificación en noviembre.

Estado de conservación: Preocupación menor (LC). Esta especie se distribuye ampliamente en las vertientes del Golfo y del Pacífico, desde la Península de Yucatán hasta Sinaloa y Tamaulipas. La extensión de ocurrencia (EOO=1,799,108 km²) y el área de ocupación (AOO=212 km²) difieren de manera significativa, ya que el polígono que se forma para el EOO abarca gran parte de las vertientes y la parte centro del país. A pesar de las diferencias en las extensiones, es una especie con numerosas poblaciones a lo largo de México, con una distribución que representa más de 5% de la superficie del país. Adicionalmente, la especie tolera cierto impacto antropogénico y se ha colectado tanto en orillas de caminos como en zonas protegidas. Por lo tanto, se considera que no se encuentra bajo ninguna categoría de amenaza.

Ejemplares adicionales examinados: MÉXICO. Campeche, municipio Candelaria, Río Candelaria, lugar llamado Dos Arroyos, 30 km al SE de la población Candelaria, 17.V.2000, G. *Carnevali 6064* (CICY). Municipio Hopelchén, a 1.19 km al E de X-Mejía, 160 m, 31.III.2004, D. *Álvarez 8629* (IBUG). Chiapas. Municipio La Trinitaria, lago Tepancuapan cerca de San José del Lago, 132 m, 03.V.1945, A. J. *Sharp 45462* (MEXU). Municipio Mapastepec, 4 km al N de Mapastepec, Planicie costera del Pacífico, 100 m, 02.XI.1945, E. H. *Xolocotzi X-221* (MEXU). Municipio Ocosingo, a 6.5 km al S de Nuevo Guerrero sobre camino a Santo Domingo, 400 m, 06.V.2002, D. *Álvarez 916* (MEXU). Municipio Tonalá, ranchería La Martinica, cerca del río San Isidro, 385 m, 26.X.2002, L. *Alvarado C. 809* (MEXU). Municipio Tuxtla Gutiérrez, Arroyo Blanco - Nido de Águila, 600 m, 07.X.1997, O. *Farrera 935* (MEXU). Municipio Tuzantán, Los Cinco Mangos, carretera Huixtla a Sonora, 500 m,

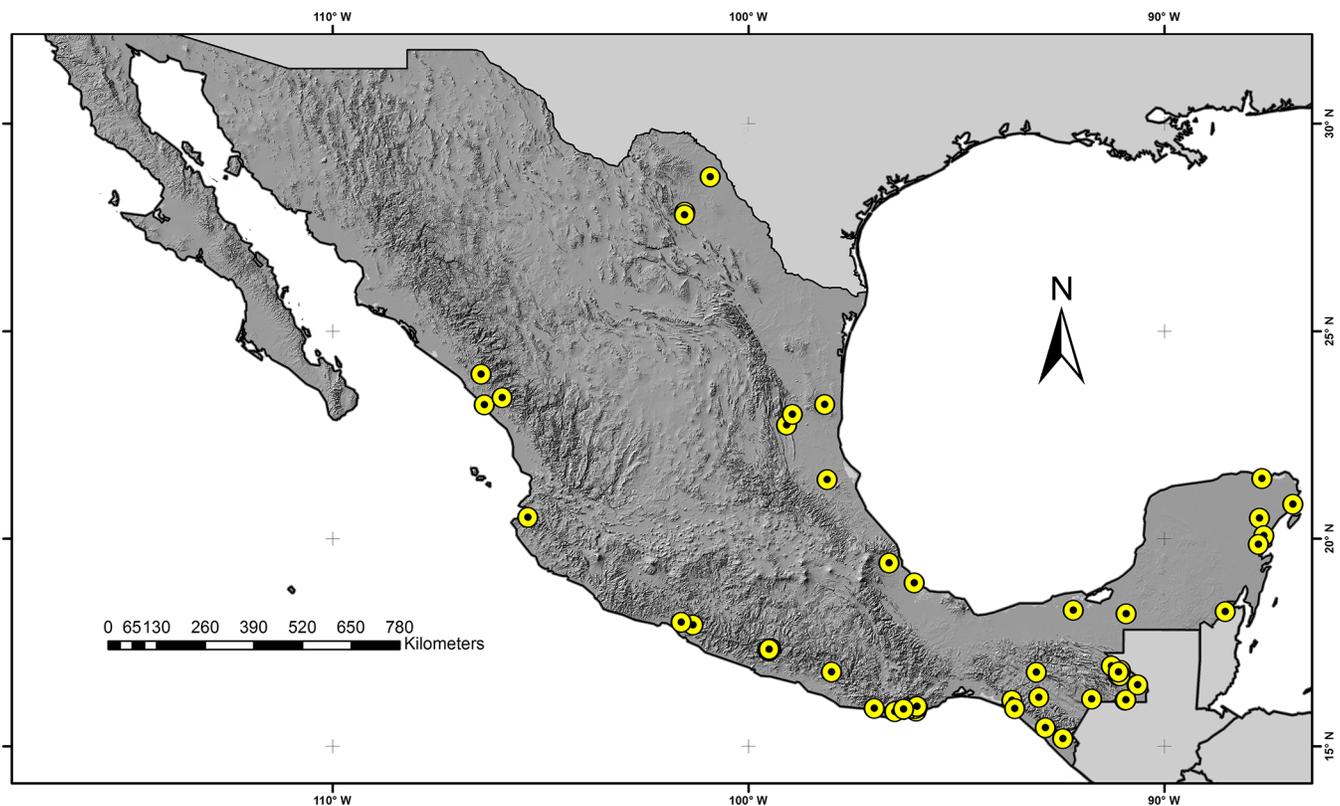


Figura 2: Mapa de la distribución de *Mitreola petiolata* (Walter ex J.F. Gmel.) Torr. & A. Gray en México.

12.XI.1977, *J. I. Calzada* 3797 (MEXU). Municipio Villa Corzo, junto al río San Pedro, 86 km al S de la Autopista México 190 camino a Nueva Concordia cerca de El Brillante, 650 m, 09.X.1974, *D. E. Breedlove* 38396 (MEXU). Coahuila, municipio Múzquiz, Cañón de Santa Ana, 15.VII.1936, *E. Marsh* 452 (MEXU). Municipio Zaragoza, río San Rodrigo, aprox. 25 km al N de Zaragoza por la carretera 29 Zaragoza - Acuña, 330 m, 13.IX.1995, *M. A. Carranza C-2584* (MEXU). Colima, municipio Minatitlán, poblado La Playa, 550 m, 29.X.1984, *F. J. Santana* 825 (IBUG). Guerrero, municipio Chilpancingo de los Bravo, Acahuizotla, 808 m, 24.X.2014, *C. A. González-Martínez* 659 (FCME). Municipio La Unión de Isidoro Montes de Oca, Vallecitos, 20.XI.1937, *H. Kruse* 11572 (MEXU). Municipio Zihuatanejo de Azueta, 55 km al NE de Zihuatanejo camino Ciudad Altamirano, 520 m, 20.XI.1983, *E. Martínez S. 5454* (MEXU). Jalisco, municipio Puerto Vallarta, cerca 17 km al S de Puerto Vallarta, carretera Puerto Vallarta - Barra de Navidad, 28.X.1985, *E. J. Lott* 2708 (MEXU). Oaxaca, distrito Pochutla, municipio San Miguel del Puerto, rancho Copalitilla, al W de Santa María Xadani, 275 m, 20.XI.1999, *J.*

F. Castrejón R. 685 (MEXU); entrada a cascadas Copalitilla, a 10 km al W de Xadani, camino a San Miguel del Puerto, 375 m, 19.XI.1999, *E. Martínez S. 33028* (MEXU). Municipio San Pedro Pochutla, a 10 km al N de Pochutla, camino a Oaxaca, 190 m, 24.X.1982, *E. Martínez S. 2393* (MEXU). Municipio Santa María Huatulco, San José Cuajinicuil, 4.7 km N, camino a Alemania, 365 m, 27.X.1999, *C. Perret* 781 (MEXU). Distrito Putla, municipio Santa María Zacatepec, carretera a Putla, 3 km al N de Zacatepec, 77 km al N de entronque Pinotepa Nacional - Acapulco, 330 m, 06.XI.1979, *S. D. Koch* 79367 (MEXU). Distrito Tehuantepec, municipio San Pedro Huamelula, 2 km al N de San Isidro Chacalapa, 7 km al N, rumbo a San Miguel Chongo, 325 m, 23.XI.1999, *J. F. Castrejón R. 772* (MEXU). Municipio Santiago Astata, 2.5 km al NE de Barra de la Cruz, en terreno de cultivo, 30 m, 21.XI.2001, *M. Elorsa C. 5452* (MEXU). Distrito Yautepec, municipio San Carlos Yautepec, San Isidro Chacalapa, 5.5 km N de la población, hacia Chongo, 360 m, 25.X.1999, *C. Perret* 700 (MEXU, SERO). Quintana Roo, municipio Benito Juárez, a 6 km al SW de Puerto Morelos, sobre la carretera a

Leona Vicario, 1.II.1980, *O. Téllez 11043* (MEXU). Municipio Felipe Carrillo Puerto, 10 km al SE del Crucero de Chumpón, 5.III.1985, *R. Durán 1200* (MEXU). Municipio Othón P. Blanco, puente de Agua Dulce, 40 km en el camino SW de Chetumal, 07.V.1982, *A. O. Charter 74* (MEXU). Municipio Solidaridad, Cobá, Zona Arqueológica, 09.IX.1980, *E. Ucán Ek 363* (CICY). Municipio Tulum, laguna Muyil, 1 km al E de Ruinas Chunyaxché y 26 km al SW de Tulum, 19.V.1982, *G. Davidse 20639* (MEXU). Sinaloa, municipio Concordia, 15-20 km al E de La Concordia, Copala, 700 m, 26.X.1973, *D. E. Breedlove 35664* (MEXU). Municipio Mazatlán, Mazatlán, s.f., *J. González O. 678* (MEXU). Municipio San Ignacio, camino San Ignacio Ajoja, 9 km, 180 m, 6.XI.1998, *R. Vega A. 9424* (MEXU). Tabasco, municipio Centla, campo de la Fina Miramar, a 5 km del Balneario Miramar, 13.V.1979, *C. Cowan 2086* (IBUG, MEXU). Tamaulipas, municipio Aldama, Sierra de Tamaulipas, región rancho Las Yucas, 40 km NNW de Aldama, 31.VII.1957, *R. L. Dressler 2102* (MEXU). Municipio El Mante, 5 km al S de El Limón en la carretera Mante - Victoria, 90 m, 7.X.1999, *A. Mora-Olivo 7651* (MEXU). Municipio Xicotécatl, canales de riego, Distrito de Riego 029, 90 m, 20.X.1995, *A. Mora-Olivo 5572* (MEXU). Veracruz, municipio Alvarado, a 23 km de Alvarado rumbo a Veracruz, La Piedra, 6.VI.1971, *A. Lot 1383* (MEXU). Municipio Emiliano Zapata, El Aguaje, 200 m, 2.IV.1975, *F. Ventura A. 11165* (MEXU). Municipio Tantoyuca, atrás de loma de Los Gringos, 106 m, 8.XII.1967, *J. Chávelas P. ES-2807* (MEXU). Yucatán, municipio Tizimín, antes de llegar al Cuyo, enfrente al depósito de agua potable, 12.VI.2002, *C. Chan 5176* (CICY, MEXU).

Historia taxonómica: *Mitreola petiolata* ha tenido una intrincada historia por la problemática taxonómica a nivel genérico enlistada anteriormente, así como por las variaciones morfológicas que presentan los individuos de la especie a lo largo de su distribución, lo que algunos autores consideraron para separarla en diferentes especies y variedades.

Torrey y Gray (1841) subordinaron a *Cynoctonum* bajo el nombre de *Mitreola*, realizando el cambio de *C. petiolatum* a *Mitreola petiolata*. Casi al mismo tiempo, Wallich publicó dos especies dentro del género *Mitreola* con

base en la posición de los lóbulos de la cápsula: *Mitreola paniculata* con lóbulos incurvados (Wallich, 1837) y *M. odenlandioides* Wall. ex A. DC. con lóbulos erectos (Wallich, 1845).

Britton (1894) rechazó el nombre genérico de *Mitreola* y reconoció *Cynoctonum* como nombre aceptado, al cual asigna a *C. mitreola* como especie tipo, basado en el ejemplar de Linnaeus de *Ophiorrhiza mitreola*. Robinson (1910) concuerda con Britton (1894) y transfirió las especies descritas por Wallich al género *Cynoctonum*.

Hochreutiner (1910) consideró que las dos especies descritas por Wallich debían tomarse como una sola: *Cynoctonum mitreola*, con base en la similitud de las estructuras vegetativas y reproductivas. Hochreutiner dividió a la especie en tres variedades a partir de la orientación de los lóbulos de la cápsula. Nombró a aquellos con los lóbulos incurvados *Cynoctonum mitreola* var. *campylocarpa* Hochr.; aquellos con los lóbulos divergentes *C. mitreola* var. *orthocarpa* Hochr.; por último, aquellos que se encontraban en un punto intermedio entre incurvados y divergentes como *C. mitreola* var. *intermedia* Hochr. Autores subsecuentes (Leeuwenberg, 1974; Carnevali et al., 2010) subordinaron estos taxones como sinónimos de *Mitreola petiolata*, ya que la variación en los lóbulos de los frutos no se distingue claramente entre los diferentes especímenes a lo largo de su distribución desde Coahuila hasta Chiapas, además de presentar similitud en sus atributos vegetativos y florales (Figs. 3A-E).

El uso confuso de *Cynoctonum* y *Mitreola* generó que distintos autores emplearan uno u otro nombre indistintamente para las especies. Long (1970) describió *C. succulentum* R.W. Long, basado en un espécimen con inflorescencias inmaduras y las hojas basales presentes. No obstante, las similitudes en el resto de las estructuras y la comparación con otros ejemplares permitieron subordinarla como sinónimo de *M. petiolata* (Leeuwenberg, 1974).

Esta larga confusión y conflicto en el uso del nombre se resuelve en una serie de puntos. A partir de los trabajos de Species Plantarum (Linnaeus, 1753), donde se describe por primera vez el nombre de *Ophiorrhiza mitreola*, el trabajo de Nelson (1980) sobre el uso de los nombres de *Mitreola* y *Cynoctonum*, así como la implementación del ICN

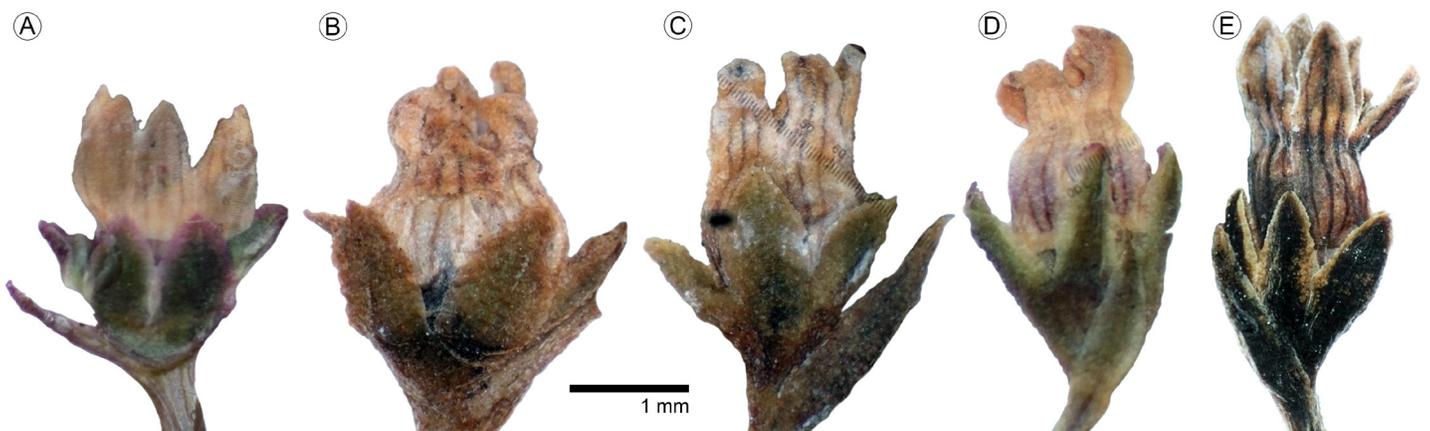


Figura 3: Variación de las flores de *Mitreola petiolata* (Walter ex J.F. Gmel.) Torr. & A. Gray a lo largo de su distribución en el país. A. Coahuila; B. Veracruz; C. Guerrero; D. Oaxaca; E. Chiapas.

(Turland et al., 2018), permiten apoyar a *Mitreola petiolata* como nombre aceptado y válidamente publicado.

Discusión y Conclusiones

Mitreola petiolata tiene una distribución pantropical y junto con *M. sessilifolia* son las dos únicas especies del género presentes en el continente americano. La primera se puede distinguir del resto de las especies del género por tener tallos rectos y glabros, ramificados solo en la base, inflorescencias laxas, flores con los estambres insertos en la base de la corola y cápsulas pequeñas con los lóbulos erectos o incurvados. Se han descrito tres diferentes formas de semilla dentro de la especie, las cuales se han encontrado relacionadas con la distribución de las poblaciones a lo largo del continente (Leeuwenberg, 1974).

Los especímenes examinados en los herbarios de México (CICY, ENCB, FCME, FEZA, HGOM, HUAA, HUAP, HUMO, IBUG, IEB, IMSS, INEGI, MEXU, OAX, QMEX, SERO, UAMIZ y XAL), así como los tipos revisados en las colecciones virtuales, muestran una variación en el tamaño de las hojas (Figs. 4A-F) y en el tamaño de la planta relacionado con el gradiente altitudinal en que se distribuyen. Asimismo, la variación mencionada por diferentes autores con respecto a la orientación en los lóbulos de la cápsula se puede observar en las poblaciones distribuidas a lo largo del país sin mantener un patrón específico (Figs. 5A-L), tal y como se ha mencionado sobre las diferentes morfologías de las semillas (Leeuwenberg, 1974). Se han observado cápsulas con los lóbulos incurvados y rectos en poblaciones

cercanas en los mismos estados, como Guerrero (Figs. 5A-C), Oaxaca (Figs. 5D-F) y Chiapas (Figs. 5G-I).

Sin embargo, los caracteres de importancia taxonómica como inflorescencias dicotómicas, flores subsésiles y estambres insertos cerca de la base de la corola son constantes en todos los especímenes revisados. De igual manera, la presencia de hojas pecioladas la distingue de *M. sessilifolia*, lo cual permite sugerir que *M. petiolata* es una sola especie distribuida a lo largo del país.

A nivel micromorfológico, el polen solo se había descrito de manera general en relación con el número de aberturas, forma y estructura (Erdtman, 1960; Punt y Leenhouts, 1967). En este trabajo se presenta una descripción más detallada de las aberturas y la ornamentación. Se ha observado que el polen nos permite distinguir claramente entre géneros dentro de la familia Loganiaceae y, en particular para el género *Spigelia* L., ha sido útil para separar incluso entre especies (Islas-Hernández et al., 2017a, b). Los granos de polen de *Mitreola* se distinguen de los demás géneros de Loganiaceae (Punt y Leenhouts, 1967) presentes en México por ser 3-colporados (contra 3-4-colporados en *Spigelia*), oblado-esferoidales (contra suboblados en *Strychnos* L.) y tener una sexina más delgada que la nexina (contra igual o mayor grosor en *Spigelia* y *Strychnos*). Sin embargo, únicamente se cuenta con la información de *Mitreola petiolata*, por lo que es deseable incluir al resto de las especies del género para conocer si la micromorfología del polen nos permite distinguir entre especies.

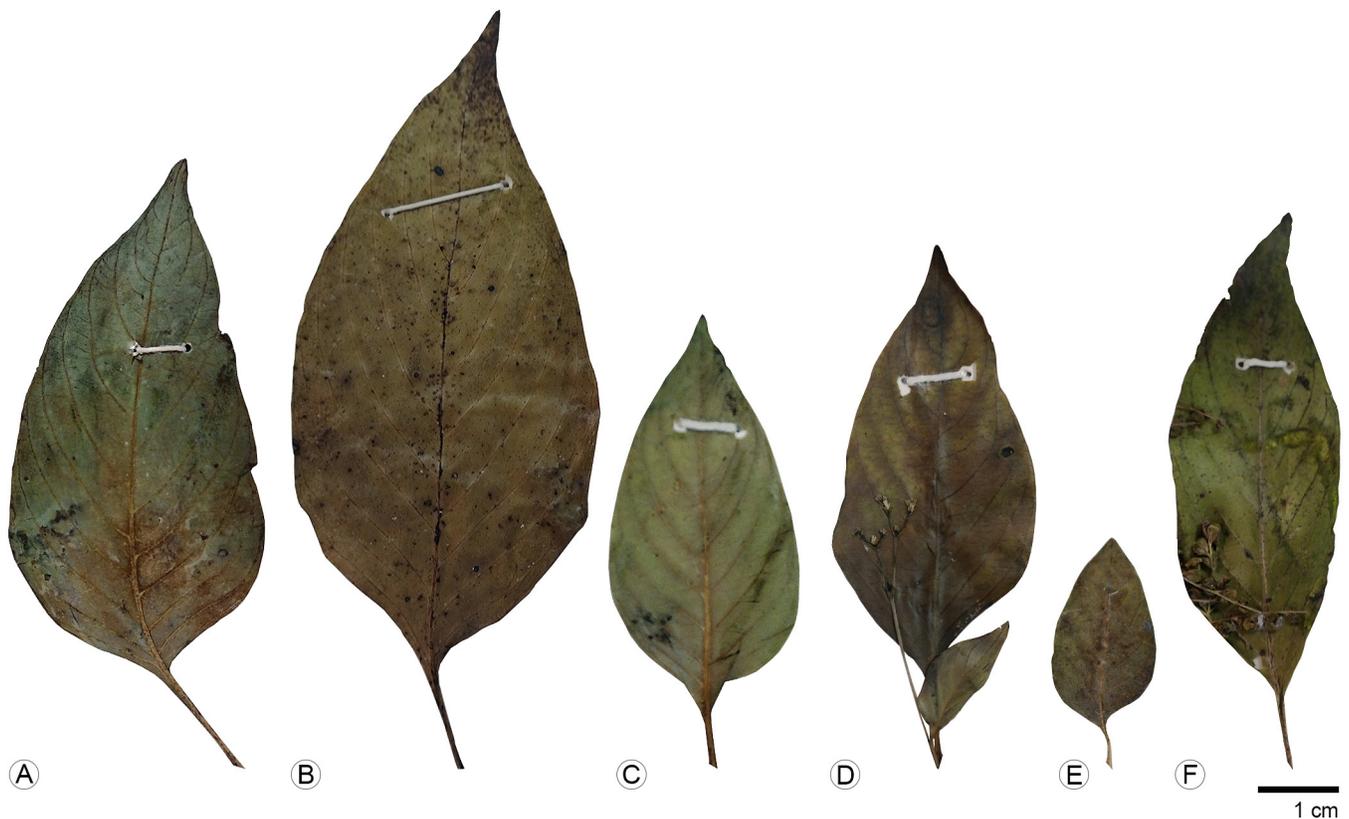


Figura 4: Comparación en el tamaño de hojas de ejemplares de *Mitreola petiolata* (Walter ex J.F. Gmel.) Torr. & A. Gray de diferentes estados. A-B. Guerrero; C-D. Oaxaca; E-F. Chiapas.

El género *Mitreola* se encuentra bien representado en los herbarios, con colectas en los últimos cinco años en diferentes estados del país. Es por esto que la categoría de conservación, de acuerdo a los criterios de la IUCN, se sugiere como preocupación menor (LC), debido a su amplia distribución y abundancia de las poblaciones. La revisión de las colecciones biológicas permite seguir actualizando el conocimiento que se tiene sobre los taxones distribuidos en el país, principalmente en aquellos que no han sido evaluados en cuanto a su sistemática, distribución y conservación.

Contribución de autores

SIH y LAC concibieron el estudio, contribuyeron a la adquisición de datos e interpretación de los mismos. SIH realizó los análisis y el escrito del manuscrito, con ayuda de LAC, SVA y HOB. Todos los autores contribuyeron a la revisión y aprobación del manuscrito final.

Financiamiento

Este estudio fue apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, mediante la beca para Maestría en Ciencias Biológicas (430083) a SIH.

Agradecimientos

Se agradece a los curadores de los herbarios visitados por permitirnos el acceso a las colecciones. Adicionalmente, se agradece a M. Berenit Mendoza Garfias por el tiempo para la obtención de las fotografías del polen en el MEB y a Elia Ramírez Arriaga por el tiempo para la obtención de las descripciones de los granos de polen.

Literatura citada

Alvarado-Cárdenas, L. O. 2007. Loganiaceae R. Br. ex Mart. In: Medina-Lemos, R. (ed.). Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán 52. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Cd. Mx., México. 6 pp.



Figura 5: Diferencias en la orientación de los lóbulos de las cápsulas de *Mitreola petiolata* (Walter ex J.F. Gmel.) Torr. & A. Gray en poblaciones de diferentes estados. A-C. Guerrero; D-F. Oaxaca; G-I. Chiapas; J-K. Veracruz; L. Coahuila.

- Alvarado-Cárdenas, L. O. y J. Jiménez Ramírez. 2015. A new species of *Spigelia* (Loganiaceae) from Guerrero, Mexico. *Phytotaxa* 238(2): 183-189. DOI: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.238.2.6>
- 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>
- Bachman, S., J. Moat, A. W. Hill, J. de la Torre y B. Scott. 2011. Supporting Red List threat assessments with GeoCAT: geospatial conservation assessment tool. *ZooKeys* 150: 117-126. DOI: <https://doi.org/10.3897/zookeys.150.2109>
- Backlund, M., B. Oxelman y B. Bremer. 2000. Phylogenetic relationships within the Gentianales based on *ndhF* and *rbcl* sequences, with particular reference to the Loganiaceae. *American Journal of Botany* 87(7): 1029-1043. DOI: <https://doi.org/10.2307/2657003>
- Blackwell, W. H. 1967. Flora of Panama, Part VIII. Family 159. Loganiaceae. *Annals Missouri Botanical Garden* 54(3): 393-413.
- Britton, N. L. 1894. List of Pteridophyta and Spermatophyta, growing without cultivation in Northeastern North America. *Memoirs of the Torrey Botanical Club* 5(17): 258.
- Carnevali, G., J. L. Tapia-Muñoz, R. Duno de Stefano e I. M. Ramírez Morillo. 2010. Flora Ilustrada de la Península de Yucatán. Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, México. 326 pp.
- Durán-Espinosa, C. y G. Castillo-Campos. 2008. Loganiaceae. In: Castillo-Campos, G. (ed.). *Flora de Veracruz* 145. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México. 46 pp.
- Erdtman, G. 1960. The acetolysis method. *Svensk Botanisk Tidskrift* 54: 561-564.
- Fernández-Casas, F. J. 2007. *Spigeliarum notulae: S. scabra* Chamisso & Schlechtendal (Spigeliaceae). *Adumbrationes ad Summae Editionem* 22: 1-140.
- Fernández-Casas, F. J. 2009. Notas sobre el género *Spigelia* Linnaeus (Strychnaceae o Spigeliaceae) en Cuba. *Adumbrationes ad Summae Editionem* 31: 1-18.
- Fernández-Casas, F. J. y M. F. Huft. 2009. Loganiaceae. In: Davidse, G., M. Sousa S., S. Knapp y F. Chiang (eds.). *Flora Mesoamericana* 4(1). Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, Missouri Botanical Garden, and The Natural History Museum (London). México, D.F., México. Pp. 633-634.
- Frasier, C. L. 2008. Evolution and Systematics of the Angiosperm Order Gentianales with an indepth focus on Loganiaceae and its species-rich and toxic genus *Strychnos*. An Unpublished. Ph. D Dissertation. Graduate School-New Brunswick Rutgers, The State University of New Jersey. New Jersey, USA. 32 pp.
- Gibbons, K. L., M. J. Henwood y B. J. Conn. 2013. Phylogenetic relationships in Loganiaceae (Loganiaceae) inferred from nuclear ribosomal and chloroplast DNA sequence data. *Australian Systematic Botany* 25(5): 331-340. DOI: <https://doi.org/10.1071/sb12002>
- Gmelin, J. F. 1791. *Cynoctonum*. *Systema naturae per regna tria naturae: secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis* 2(1): 306, 443.
- Gould, R. K. 1999. Three new species of *Spigelia* (Strychnaceae) from Mexico. *Brittonia* 51(4): 407-414. DOI: <https://doi.org/10.2307/2666524>
- Heine, H. 1969. Tropical African Plants: XXIX. *Kew Bulletin* 23(2): 251-254. DOI: <https://doi.org/10.2307/4108961>
- Hochreutiner, B. P. G. 1910. Critical notes on new or little known species in the Herbarium of the New York Botanical Garden. *Bulletin of the New York Botanical Garden* 6(21): 284.
- Islas-Hernández, S., R. Bustamante García y L. O. Alvarado-Cárdenas. 2017a. New additions of *Spigelia* (Loganiaceae) in Mexico. *Phytotaxa* 331(2): 243-252. DOI: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.331.2.8>
- Islas-Hernández, S., L. Lozada-Pérez y L. O. Alvarado-Cárdenas. 2017b. A new species of *Spigelia* L. (Loganiaceae) from Mexico. *Phytotaxa* 303(2): 118-124. DOI: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.303.2.2>
- IUCN. 2016. The International Union for Conservation of Nature. Red List of Threatened Species. Version 2016-2. <http://www.iucnredlist.org/> (consultado mayo de 2018).
- Leeuwenberg, A. J. M. 1974. The Loganiaceae of Africa XII. A Revision of *Mitreola* L. *Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen* 74(23): 1-28.
- Linnaeus, C. 1753. *Species Plantarum*. Tomo 1. Ed. 1. Impensis Laurentii Salvii. Stockholm, Sweden. 560 pp.
- Linnaeus, C. 1758. *Opera Varia*. Stockholm, Sweden. 376 pp.
- Long, R. W. 1970. *Cynoctonum succulentum*. *Rhodora* 72(789): 29-30.
- Nelson, J. B. 1980. *Mitreola* vs. *Cynoctonum* and a new combination for the southeastern United States. *Phytologia* 46(5): 338-340.

- Popovkin, A. V., K. G. Mathewa, J. C. Mendes Santos, M. C. Molina y L. Struwe. 2011. *Spigelia genuflexa* (Loganiaceae), a new geocarpic species from the Atlantic forest of northeastern Bahia, Brazil. *PhytoKeys* 6: 47-54. DOI: <https://doi.org/10.3897/phytokeys.6.1654>
- Punt, W. y P. W. Leenhouts. 1967. Pollen morphology and taxonomy in the Loganiaceae. *Mededelingen van het Botanisch Museum en Herbarium van de Rijksuniversiteit te Utrecht* 295(1): 469-516.
- QGIS Development Team. 2018. Quantum Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org> (consultado mayo de 2018).
- Robinson, B. J. 1910. Spermatophytes, new or classified, chiefly Rubiaceae and Gentianaceae. *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences* 45(17): 396.
- Rogers, K. G. 1986. The genera of Loganiaceae in the southeastern United States. *Journal of the Arnold Arboretum* 67: 143-185. DOI: <https://doi.org/10.5962/bhl.part.27390>
- SEMARNAT. 2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación. Cd. Mx., México. 78 pp. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5173091&fecha=30/12/2010.
- Stevens, P. F. 2001. Angiosperm Phylogeny Website. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/> (consultado mayo de 2018).
- Struwe, L., V. A. Albert y B. Bremer. 1994. Cladistics and family level classification of the Gentianales. *Cladistics* 10(2): 175-206. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1096-0031.1994.tb00171.x>
- Torrey, J. y A. Gray. 1841. A flora of North America: containing abridged descriptions of all the known indigenous and naturalized plants growing north of Mexico, arranged according to the natural system. Wiley and Putman. New York, USA. Pp. 45.
- Turland, N. J., J. H. Wiersema, F. R. Barrie, W. Greuter, D. L. Hawksworth, P. S. Herendeel, S. Knapp, W.-H. Kusber, D.-Z. Li, K. Marhold, T. W. May, J. McNeill, A. M. Monro, J. Prado, M. J. Price y G. F. Smith (eds.). 2018. International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code) adopted by the Nineteenth International Botanical Congress Shenzhen, China, July 2017. *Regnum Vegetabile* 159. Koeltz Botanical Books. Glashütten, Germany. DOI: <https://doi.org/10.12705/Code.2018>
- Villaseñor, J. L. 2016. Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87(3): 559-902. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>
- Villaseñor, J. L. y E. Ortiz. 2004. Biodiversidad de las plantas con flores (División Magnoliophyta) de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85(Supl. 1): S134-S142. DOI: <https://doi.org/10.7550/rmb.31987>
- Walter, T. 1788. *Flora Caroliniana*. J. Fraser. London, UK. 263 pp.
- Wallich, N. 1837. A General History of the Dichlamydeous Plants, Vol. IV. Gilbert and Rivington Printers. London, UK. Pp. 171.
- Wallich, N. 1845. *Mitreola oldenlandioides*. *Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis* 9: 9.
- Ward, D. B. 1962. The genus *Anonymos* and its nomenclatural survivors. *Rhodora* 64: 87-92.
- Ward, D. B. 2007. Thomas Walter Typification Project, IV: Neotypes and Epitypes for 43 Walter Names, of Genera A Through C. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas* 1(2): 1091-1100.
- Yang, L. L., H. L. Li, L. Wei, T. Yang, D. Y. Kuang, M. H. Li, Y. Y. Liao, Z. D. Chen, H. Wu y S. Z. Zhang. 2016. A supermatrix approach provides a comprehensive genus-level phylogeny for Gentianales. *Journal of Systematics and Evolution* 54(4): 400-415. DOI: <https://doi.org/10.1111/jse.12192>
- Zappi, D. 2009. Neotropical Loganiaceae. In: Milliken, W., B. Klitgård, y A. Baracat (eds.). *Neotropikey - Interactive key and information resources for flowering plants of the Neotropics*. <http://www.kew.org/science/tropamerica/neotropikey/families/Loganiaceae.htm> (consultado mayo de 2018).