

DIVERSIDAD Y RIQUEZA DE PLANTAS PARÁSITAS DEL ESTADO DE MORELOS, MÉXICO DIVERSITY AND RICHNESS OF PARASITIC PLANTS IN MORELOS STATE, MEXICO

LUIS GIL GALVÁN-GONZÁLEZ^{1*}, ROSA CERROS-TLATILPA¹, ALEJANDRO FLORES-MORALES¹,
 JUAN MANUEL CASPETA-MANDUJANO^{2,3}, ÁLVARO FLORES-CASTORENA³

¹ Laboratorio de Sistemática y Morfología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, México.

² Laboratorio de Parasitología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, México.

³ Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, México.

*Autor de correspondencia: luiz.galvan@uaem.mx

Resumen

Antecedentes: Las angiospermas parásitas obtienen agua y nutrientes de un hospedero. Éstas pueden ser holoparásitas si obtienen agua y fotosíntatos, o hemiparásitas, si obtienen agua y minerales. Las hemiparásitas se dividen en parásitas obligadas, si dependen del hospedero durante todo su ciclo biológico; o en facultativas, si no requieren del hospedero para sobrevivir. Entre las obligadas están los muérdagos, que además pueden parasitar a otros muérdagos, siendo entonces plantas epiparásitas. Para México se consideran 14 familias, 41 géneros y 411 especies de plantas parásitas.

Preguntas: ¿Cuál es la diversidad de angiospermas parásitas en Morelos?

Especies de estudio: Angiospermas parásitas.

Sitio de estudio: Estado de Morelos, México.

Métodos: Se revisaron 650 ejemplares de nueve herbarios (ENCB, FCME, HUAP, HUMO, IEB, MEXU, RSA, UAMIZ y XAL) y de 15 colecciones digitales (ARIZ, ASU, CM, COLO, F, GH, IND, LL, MO, NMC, NY, RM, UCR, UTC y TEX). Se colectaron 178 especímenes en diecinueve municipios. Los nombres de cada taxón fueron validados en Tropicos, The Plant List y el International Plant Names Index.

Resultados: Se registraron 11 familias, 22 géneros y 60 especies de plantas parásitas en Morelos. Del total, 14 especies son holoparásitas, 19 son hemiparásitas facultativas y 27 son hemiparásitas obligadas. Se reportaron diez especies de muérdagos epiparásitos, con cinco registros nuevos de interacciones previamente no documentadas.

Conclusiones: Las plantas parásitas representan el 1.69 % de la riqueza de angiospermas en Morelos, 24 especies son endémicas de México. La mayor diversidad se encuentra en Áreas Naturales Protegidas.

Palabras clave: Epiparásitas, Florística, Hemiparásitas, Holoparásitas, Muérdagos.

Abstract

Background: Parasitic angiosperms obtain water or nutrients from a host. They are considered holoparasites if they obtain water and photosynthates, or hemiparasites if they obtain water and minerals. Hemiparasitic plants are divided into obligate parasites if they depend on the host during their entire life cycle; or facultative if they do not require the host to survive. Obligate hemiparasites include mistletoes, which can also parasitize other mistletoes, thus being epiparasitic plants. For Mexico 14 families, 41 genera and 411 species of parasitic plants are considered.

Questions: What is the diversity of parasitic angiosperms in Morelos?

Studied species: Parasitic angiosperms.

Study site and dates: Morelos state, Mexico.

Methods: We reviewed 650 herbarium specimens from nine herbaria (ENCB, FCME, HUAP, HUMO, IEB, MEXU, RSA, UAMIZ, XAL) and 15 digital collections (ARIZ, ASU, CM, COLO, F, GH, IND, LL, MO, NMC, NY, RM, UCR, UTC, TEX). A total of 178 specimens were collected in nineteen municipalities. The names of each taxon were validated in Tropicos, The Plant List, and International Plant Names Index.

Results: Eleven families, 22 genera, 60 species of parasitic plants were recorded in Morelos. Of total, 14 species are holoparasites, and 19 are facultative hemiparasites and 27 are obligate hemiparasites. Ten species of epiparasitic mistletoes were reported, with five new records of previously undocumented interactions.

Conclusions: Parasitic plants represent 1.69 % of angiosperm richness in Morelos, 24 species are endemic to Mexico. The greatest diversity is found in the Natural Protected Areas.

Keywords: Epiparasites, Floristic, Hemiparasites, Holoparasites, Mistletoes.

Las plantas parásitas tienen raíces haustoriales (Nickrent 2008) que permiten la unión fisiológica y estructural con raíces o tallos de otras plantas. Éstas se clasifican en holoparásitas y en hemiparásitas (Nickrent *et al.* 1998, Nickrent 2008, Nickrent & Musselman 2017), las primeras dependen completamente de su hospedero, carecen de clorofila y sus haustorios se fijan al xilema y al floema del hospedero para obtener agua, minerales y fotosintatos. Las hemiparásitas poseen clorofila y sintetizan de manera parcial los elementos necesarios para su nutrición, por lo que los haustorios se fijan únicamente al xilema, obteniendo así agua y minerales. Las hemiparásitas a su vez se dividen en obligadas y facultativas (Nickrent 2008), siendo las primeras las que dependen de un hospedero durante todo su ciclo biológico; mientras que las segundas son capaces de parasitar o no a otra planta, sin ser requerida para su sobrevivencia. De acuerdo con la estructura que parasitan se clasifican en aéreas, que son aquellas que parasitan tallos, hojas o flores de su huésped, y terrestres a las que parasitan raíces (Nickrent 2002).

Entre las hemiparásitas obligadas destacan los muérdagos de las familias Loranthaceae y Santalaceae (APG IV 2016). Los muérdagos o injertos son arbustos erectos o colgantes, que se fijan a partes aéreas de diferentes hospederos (Press *et al.* 1990) incluyendo hospederos parásitos (hiperparasitismo). El estudio de la biología de los muérdagos es escaso, sobre todo la relación muérdago-muérdago (Wilson & Calvin 2017, Krasnylenko *et al.* 2021), donde uno de los muérdagos parasita al otro que funge como hospedero, esta asociación ha sido llamada por distintos autores como hiperparasitismo (Kuijt 2003) o epiparasitismo (Wilson & Calvin 2017). En estas interacciones se reconocen tres categorías de epiparasitismo en los muérdagos. Las parásitas oportunistas o fortuitas que parasitan a otras parásitas y otros huéspedes no parásitos; las autoparásitas se parasitan así mismas y a individuos de la misma especie, mientras que en el epiparasitismo obligado, las parásitas crecen solo en huéspedes parásitos en su totalidad o en una parte significativa de su ciclo de vida (Wilson & Calvin 2017).

Las angiospermas parásitas es un grupo diverso que a nivel mundial comprende 31 familias, 292 géneros y aproximadamente 4,750 especies (Nickrent 2020), mientras que para México Villaseñor (2016) registró 14 familias, 41 géneros y 411 especies. Los estudios taxonómicos o florísticos de plantas parásitas en México son diversos y fragmentados (Hawksworth & Wiens 1977, Cházaro & Oliva 1988a, b, c, Martínez y Pérez & Acevedo Rosas 1995, Huerta & Cházaro 1997, 1998, Calderón de Rzedowski 1998, Villarreal & Carranza 1999, Carranza González 2002, Cházaro Basáñez *et al.* 2002, Alvarado-Cárdenas 2007a, b, 2008, 2009, 2010, Cházaro *et al.* 2012, Costea *et al.* 2012). Para el estado de Morelos en particular, no existen trabajos de plantas parásitas, y aunque existen algunos inventarios florísticos que registran familias, géneros y especies de plantas parásitas en la entidad (Vázquez 1974, Soria Rocha 1986, Luna-Vega *et al.* 1989, Cerros-Tlatilpa & Espejo-Serna 1998, Galindo Becerril & Fernández Nava 2002, Bonilla-Barbosa & Villaseñor 2003, CEAMA-CONABIO 2003, CONANP 2005, Flores-Castorena & Martínez-Alvarado 2010, Hernández-Cárdenas *et al.* 2014, Cerros-Tlatilpa *et al.* 2015), la información no ha sido curada, ya que se presentan casos de sinonimias, nombres de especies sin ejemplares de respaldo en los herbarios, o taxones que a pesar de tener especímenes en los herbarios, no son reportados en la literatura. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue proporcionar un listado actualizado de las plantas parásitas del estado de Morelos con información relativa a las especies endémicas de México, hábito, tipo de parasitismo y distribución en la entidad.

Materiales y métodos

Área de estudio. El estado de Morelos se ubica en la región geográfica centro sur de México, colinda al norte con el Estado de México y la Ciudad de México, al este con el Estado de México y Puebla, al sur con Puebla y Guerrero, y al oeste con Guerrero y el Estado de México. El estado está dividido en 33 municipios y comprende una superficie aproximada de 4,941 km² (Ruíz Ortega 2016). La entidad se ubica entre dos provincias biogeográficas, la de la Faja Volcánica Transmexicana y la Depresión del Balsas (Morrone *et al.* 2017, [Figura 1](#)) proporcionando una diversidad florística, debida a una variación en climas de fríos a cálidos (Lugo Hubp & Córdova 1992). De acuerdo con Rzedowski (2006), los tipos de vegetación en el estado son: bosques de coníferas, bosque de *Quercus*, bosque mesófilo de montaña, bosque tropical caducifolio, pastizal, bosque de galería y vegetación acuática.

En la entidad se reconocen cinco áreas naturales protegidas de carácter federal, siete de carácter estatal, dos mu-

nicipales y en conjunto protegen 119,691.34 hectáreas, representando el 24.13 % de la superficie estatal (González-Flores & Contreras-Macbeath 2020).

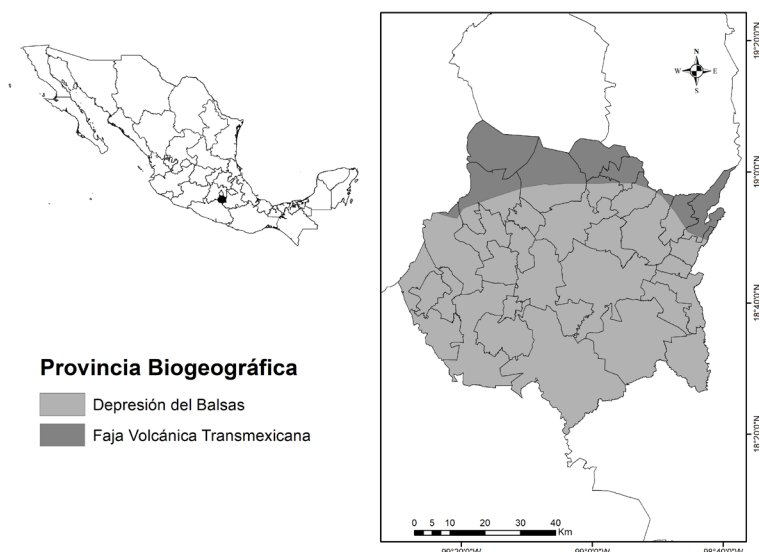


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio.

Revisión de literatura y medios electrónicos. Para verificar los registros de plantas parásitas en el estado e identificar el material examinado y colectado en campo, se consultó literatura especializada como monografías o revisiones taxonómicas para familias o géneros de plantas parásitas (*e.g.*, Eastwood 1909, Philcox 1965, Ernst 1972, Kuijt 1975, Hawksworth & Wiens 1977, Hansen 1980, Sleumer 1984, Yatskievych & Mason 1986, Simpson 1989, Nesom 1992a, b, Hiepko 2000, Kuijt 2003, Tank *et al.* 2006, Alvarado-Cárdenas 2009, Kuijt 2009, 2011, Costea *et al.* 2011, 2013), además se revisaron recursos electrónicos como Angiosperm Phylogeny Website (Stevens 2001), The Internacional Plant Names Index (www.ipni.org), The Parasitic Plant Connection (Nickrent 2018) y Tropicos (www.tropicos.org), con el objetivo de verificar la nomenclatura botánica.

Revisión de herbario. Se examinó y determinó la identidad de 650 ejemplares y se siguió el sistema de clasificación de APG IV (2016), para lo que se consultaron los siguientes herbarios: ENCB, FCME, HUAP, HUMO, IEB, MEXU, RSA, UAMIZ y XAL; además de las siguientes colecciones digitales: ARIZ, ASU, CM, COLO, F, GH, IND, LL, MO, NMC, NY, RM, UCR, UTC y TEX. Los acrónimos se citaron con base en el *Index Herbariorum* (Thiers 2019). La información de las etiquetas se incorporó a una base de datos en Microsoft Excel (2020) que contiene información de las localidades donde fueron colectadas, además de aquella relativa a la fenología, vegetación en la que habita, especies de hospederos (cuando estaba disponible), entre otras.

Trabajo de campo. Con la información obtenida de las etiquetas de herbario, se calendarizaron salidas de campo a los municipios de Amacuzac, Ayala, Coatlán del Río, Cuautla, Cuernavaca, Emiliano Zapata, Huitzilac, Jantetelco, Jonacatepec, Miacatlán, Puente de Ixtla, Temixco, Tepalcingo, Tepoztlán, Tlaquiltenango, Tlayacapan, Xochitepec, Yautepec y Zacualpan de Amilpas. Se priorizó visitar localidades referidas para aquellas especies representadas por pocos ejemplares, así como municipios con pocas o ninguna especie reportada. Se colectaron 178 especímenes en campo en sus diferentes estadios fenológicos. Se registraron datos morfológicos que pudieran cambiar con el proceso de herborización, además de los hospederos que parasitaban. Las plantas parásitas aéreas se colectaron de acuerdo con Wendt (1986) y las terrestres de acuerdo con Germán (1986) y Sánchez Mejorada (1986). Los ejemplares colec-

tados se identificaron mediante el uso de claves taxonómicas de la literatura especializada referida en revisión de literatura y posteriormente se depositaron en las colecciones de los herbarios HUMO, IEB, MEXU y UAMIZ. Los nombres de cada taxón fueron validados en Tropicos, The Plant List e IPNI, además de la literatura especializada.

Análisis de datos. Se comparó la riqueza de plantas parásitas registradas para diferentes estados que forman parte de la provincia Cuenca del Balsas, además de regiones como el Bajío (y regiones adyacentes) y el valle de Tehuacán-Cuicatlán, estos estados o regiones cuentan con listados florísticos y/o tratamientos taxonómicos para familias y géneros de plantas parásitas, por lo que se considera que presentan un menor sesgo por sinonimia. Para comparar la riqueza se consideró el tamaño del área y se utilizó el Índice de diversidad taxonómica (IDT) en una hoja de cálculo de Microsoft Excel (2020), donde se divide el número de especies registradas (S) entre el logaritmo natural (ln) del tamaño del área en hectáreas (A): $IDT = S / \ln(A)$. Este indica la proporción de especies por unidad de área (Squeo *et al.* 1988). Los estados considerados fueron: Colima (Cházaro Basáñez *et al.* 2002, Cházaro B. *et al.* 2012), Guerrero (Fonseca 2002, Medina-Lemos 2009, Yatskievych & Contreras Jiménez 2009, Cruz Durán *et al.* 2014, Alvarado-Cárdenas & Vigosa-Mercado 2015, 2016), Jalisco (Huerta & Cházaro 1997, 1998, Cházaro Basáñez *et al.* 2002, Cházaro B. *et al.* 2012, Vargas Ponce *et al.* 2017), México (Luna-Vega *et al.* 1989, Garduño Solórzano *et al.* 2009), Michoacán (Carranza González 2005), Oaxaca (García-Mendoza & Meave 2011), Puebla (Rodríguez-Acosta *et al.* 2014), Veracruz (Cházaro & Oliva 1987a, b, 1988a, b, c, Cházaro Basáñez & Oliva Rivera 1991, Acevedo Rosas & Martínez y Pérez 1995, Martínez y Pérez & Acevedo Rosas 1995, Sánchez-Sánchez 1996, Villarreal & Carranza 2002, Cházaro Basáñez *et al.* 2005, Lorea Hernández *et al.* 2011, Oliva Rivera *et al.* 2011, Castillo-Campos *et al.* 2018) y las regiones del Bajío y regiones adyacentes (Calderón de Rzedowski 1995, 1996, 1998, Villarreal & Carranza 1999, Carranza González 2000, 2002, Carranza 2008, Hernández-Ledesma 2018, Martínez-Ambríz 2020), así como el Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Alvarado-Cárdenas 2007a,b, 2008, 2010, Medina-Lemos 2007, Rzedowski & Calderón de Rzedowski 2011, Martínez-Ambríz 2017, Medina-Lemos 2020a, b, c).

Resultados

Composición florística y distribución. Se registraron 11 familias, 22 géneros y 60 especies ([Tabla S1](#), [Figuras 2-5](#)), de las cuales cinco se reconocieron como malezas y 24 son endémicas de México. Se registraron 14 (23.3 %) especies de holoparásitas, 27 son hemiparásitas obligadas (45 %) de las familias Loranthaceae (14) y Santalaceae (13), mientras que 19 son hemiparásitas facultativas (31.7 %) de las familias Krameriaceae (1), Opiliaceae (1), Orobanchaceae (16) y Schoepfiaceae (1). Las familias con mayor número de géneros registrados fueron Orobanchaceae con 8 (36.4 %), Loranthaceae con 4 (18.2 %) y Santalaceae con 2 (9.1 %). Las familias con mayor número de especies fueron Orobanchaceae con 17 (28.3 %), Loranthaceae con 14 (23.3 %), Santalaceae con 13 (21.6 %) y Convolvulaceae con 9 (15 %). Los géneros mejor representados fueron *Phoradendron* con 12 especies (20 %), *Cuscuta* con 9 (15 %), *Castilleja* con 7 (11.7 %), *Cladocolea* con 6 (10 %) y *Psittacanthus* con 5 (8.3 %). La mayor riqueza de plantas parásitas en Morelos se concentra en cuatro familias (Orobanchaceae, Loranthaceae, Santalaceae y Convolvulaceae) con 88.2 %, mientras que *Phoradendron* tiene el 20 % de especies para la entidad; en contraste 16 géneros reportaron una sola especie (*Agalinis*, *Agonandra*, *Arceuthobium*, *Buchnera*, *Bdallophytum*, *Conopholis*, *Escobedia*, *Helosis*, *Krameria*, *Lennoa*, *Melasma*, *Pedicularis*, *Phthirusa*, *Pilostyles*, *Schoepfia* y *Struthanthus*) (Material Suplementario, [Tabla S1](#) y [Tabla S2](#)).

El municipio con mayor número de familias registradas fue Tlaquiltenango con ocho familias, mientras que, en los municipios de Emiliano Zapata, Puente de Ixtla, Tepalcingo y Tepoztlán, se registraron siete familias. A nivel de género, Cuernavaca cuenta con catorce registrados, Tepoztlán con trece y los municipios de Puente de Ixtla y Tlayacapan con once. Los municipios donde se registró un mayor número de especies son: Cuernavaca (36), Tepoztlán (29) y Huitzilac (23, [Tabla 1](#)), éstos se encuentran en el norponiente de la entidad, dentro del Corredor Biológico Chichinautzin (COBIO) mientras que, al sur del estado de Morelos, los municipios con mayor riqueza de especies

fueron Puente de Ixtla (16), Tepalcingo (11) y Tlaquiltenango (10) que forman parte de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla (REBIOSH). En siete municipios del estado no se registraron plantas parásitas.



Figura 2. Plantas parásitas de Morelos. A. *Pilostyles thurberi*, B. *Lennoa madreporoides*, C. *Cuscuta* sp, D. *Bdallophytum andrieuxii*, E. *Krameria secundiflora*, F. *Cladocolea coyucacae*, G. *Phthirusa inorna*, H. *Psitacanthus palmeri*. Créditos fotográficos: (A-H) R. Cerros-Tlatilpa

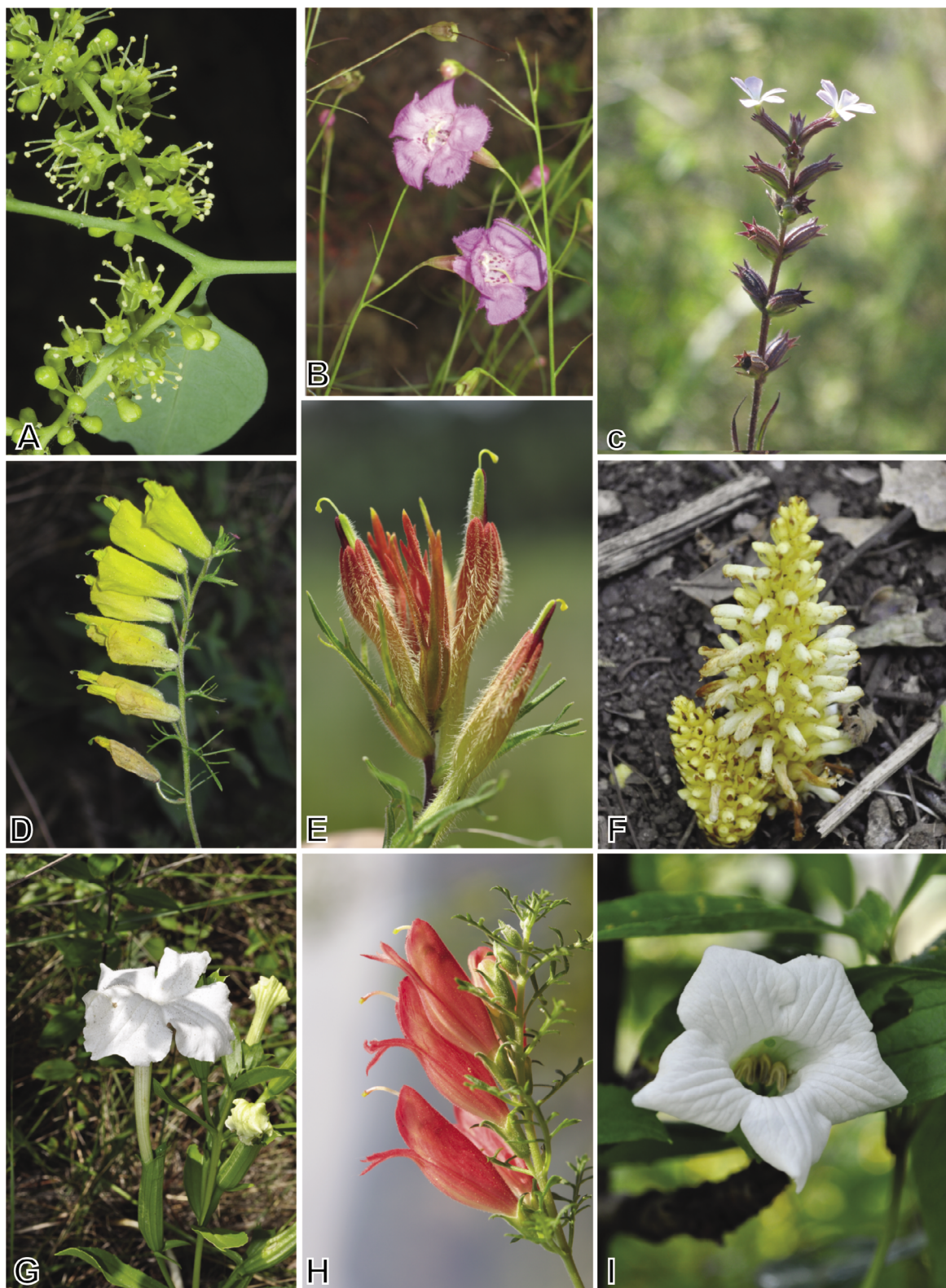


Figura 3. Plantas parásitas de Morelos. A. *Agonandra racemosa*, B. *Agalinis peduncularis*, C. *Buchnera pusilla*, D. *Castilleja aurea*, E. *Castilleja moranensis*, F. *Conopholis alpina*, G. *Escobedia longiflora*, H. *Lamorouxia multifida*, I. *Melasma physalodes*. Créditos fotográficos: (A-I) R. Cerros-Tlatilpa



Figura 4. Plantas parásitas de Morelos. A. *Pedicularis mexicana*, B. *Schoepfia schreberi*, C. *Arceuthobium globosum*, D-E. *Phoradendron nudum*, F-G. *P. perredactum*, H-I. *P. robinsonii*. Créditos fotográficos: (A-H) R. Cerros-Tlatilpa

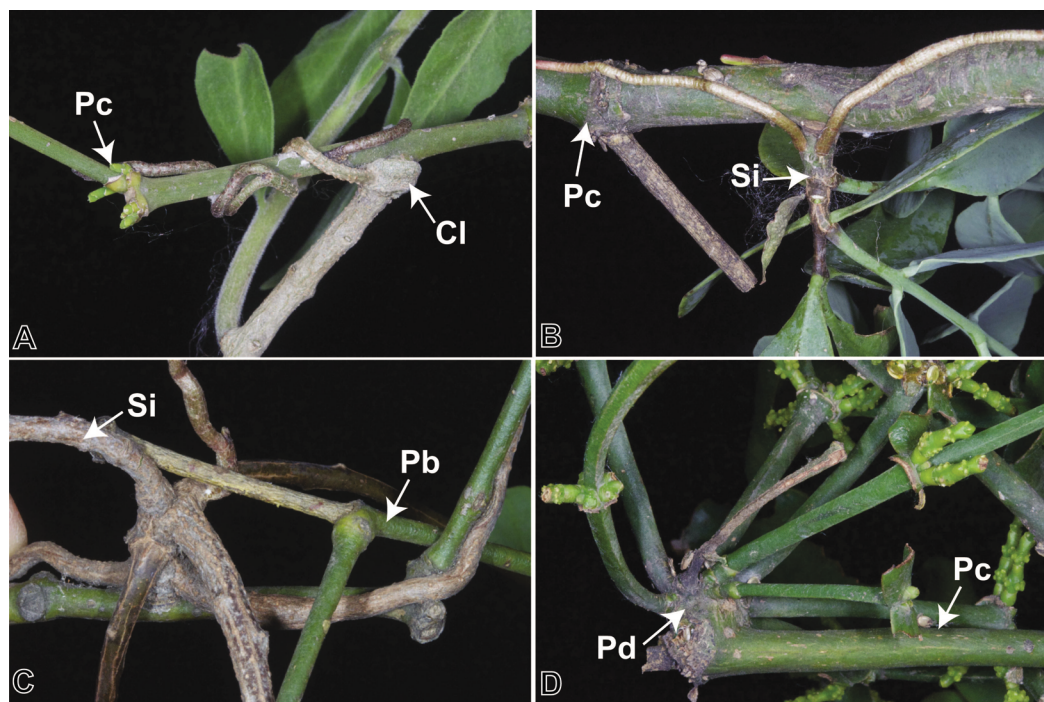


Figura 5. Plantas epiparásitas y hospederos parásitos. A. *Cladocolea loniceroides* sobre *Phoradendron carneum*, B. *Struthanthus interruptus* sobre *P. carneum*, C. *Struthanthus interruptus* sobre *P. brachystachyum*, D. *Phoradendron dipterum* en *P. carneum*. Créditos fotográficos (A-D): R. Cerros-Tlatilpa

Por otro lado, *Agonandra racemosa* y *Struthanthus interruptus* son de amplia distribución en el estado, al registrarse cada una en catorce municipios, mientras que *Castilleja tenuiflora*, *Lamoureauxia viscosa*, *Lennea madreporoides* y *Phoradendron quadrangulare*, contaron con registros en doce municipios de la entidad. En contraste *Arceuthobium globosum*, *Castilleja moranensis*, *Cuscuta azteca*, *C. jalapensis*, *C. strobilacea*, *Helosis cayenensis*, *Lamoureauxia gracilis*, *Pedicularis mexicana*, *Pilosyles thurberi* y *Psittacanthus macrantherus* se registraron solo para un municipio. Algunas especies tuvieron un solo ejemplar, como *Helosis cayennensis*, colectado en 1943 en el municipio de Tlaquiltengo, con información ambigua de su localidad. *Cuscuta azteca* y *C. strobilacea* fueron registradas para los municipios de Cuernavaca y Tepoztlán a partir de colectas realizadas en 1910 y 1960, ambas sin reportes recientes. Considerando que las tres especies no fueron colectadas durante el trabajo de campo, es posible que estén localmente extintas.

Nuevos registros de epiparasitismo para Morelos. En la entidad se reportaron cinco nuevos registros de plantas epiparásitas en muérdagos o injertos, es decir, angiospermas parásitas que crecen sobre un huésped parásito. Las asociaciones se presentaron entre géneros de la misma familia o entre géneros de las familias Loranthaceae y/o Santalaceae (Tabla 2). Por ejemplo: *Cladocolea loniceroides*, *Psittacanthus calyculatus* y *Struthanthus interruptus* (Loranthaceae) parasitaron tres especies de *Phoradendron*; mientras que *C. loniceroides* fue hospedero parásito de *S. interruptus*, y *Phoradendron carneum* parasitó a *S. interruptus*. También se observaron a *P. brachystachyum*, *P. dipterum*, *P. falcatum*, *P. quadrangulare* y *P. wattii* parasitando a *P. carneum*, *P. nudum*, *P. quadrangulare*, *P. reichenbachianum* y *P. wattii*.

Especies endémicas y preferencia del hospedero. En Morelos se distribuyen 24 especies de plantas parásitas que son endémicas de México y representan 40 % del total de las especies reportadas para Morelos. Los géneros *Cladocolea* (6) y *Castilleja* (5) son lo que tienen la mayor riqueza de especies endémicas.

Los hospederos fueron variables dependiendo del tipo parasitismo. Las plantas holoparásitas registradas en Morelos tuvieron como hospederos las de raíces como *Inga* sp. en *Helosis cayenensis*, *Bursera linanoe* y *B. bicolor* en

Bdallophytum andrieuxii, *Pectis* sp., *Tithonia* sp. y otros géneros de Asteraceae para *Lennea madreporoides*, *Quercus* sp. en *Conopholis alpina* y también tallos de *Dalea* sp. para *Pilosyles thurberi*. Sin embargo, el género *Cuscuta* tuvo una amplia variedad de hospederos de las familias Anacardiaceae, Asteraceae, Convolvulaceae, Fabaceae, Malvaceae y Opiliaceae.

En lo que respecta a las especies de las familias Loranthaceae y Santalaceae, parasitaron tallos de especies de los géneros: *Acacia*, *Agonandra*, *Alnus*, *Bocconia*, *Bursera*, *Casimiroa*, *Casuarina*, *Ficus*, *Citrus*, *Heliocarpus*, *Ipomoea*, *Jacaranda*, *Leucaena*, *Lysiloma*, *Malpighia*, *Mimosa*, *Pinus*, *Pithecellobium*, *Phoradendron*, *Pinus*, *Prosopis*, *Prunus*, *Pseudosmodium*, *Psidium*, *Quercus*, *Randia*, *Salix*, *Sambucus*, *Vitis* y *Zizyphus*. Los huéspedes de las hemiparásitas facultativas no fueron registrados durante el trabajo y tampoco se reportaron en las etiquetas de los especímenes de herbario, la dificultad de documentar los hospederos en este grupo de plantas radica en que las conexiones haustoriales entre raíces, frecuentemente son frágiles y se rompen fácilmente (Simpson 1989), tal es el caso de *Castilleja* (Granados-Molina *et al.* 1995).

Índice de diversidad taxonómica. De los trabajos taxonómicos y florísticos en las regiones o entidades del país se estimó que Morelos ocupa el sexto lugar por unidad de área con un índice de diversidad taxonómica (IDT de 7.05 especies (ha), mientras que otras entidades como Oaxaca (9.95), Puebla (9.47) y Veracruz (8.4) registran más especies ([Tabla 3](#)).

Tabla 1. Riqueza de familias, géneros y especies para cada municipio del estado de Morelos.

Municipio	Diversidad de familias	Diversidad de géneros	Diversidad de especies
Amacuzac	4	4	7
Atlatlahucan	0	0	0
Axochiapan	1	1	1
Ayala	3	4	5
Coatetelco	0	0	0
Coatlán del Río	5	6	8
Cuautla	4	5	6
Cuernavaca	6	14	36
Emiliano Zapata	7	7	7
Hueyapan	0	0	0
Huitzilac	5	10	23
Jantetelco	6	8	15
Jiutepec	2	2	4
Jojutla	3	4	5
Jonacatepec	2	3	3
Mazatepec	1	1	1
Miacatlán	5	8	12
Ocuituco	2	2	2
Puente de Ixtla	7	11	15
Temixco	4	6	9
Temoac	0	0	0
Tepalcingo	7	8	11
Tepoztlán	7	13	29

Municipio	Diversidad de familias	Diversidad de géneros	Diversidad de especies
Tetecala	0	0	0
Tetela del Volcán	3	3	6
Tlalnepantla	2	4	4
Tlaltizapán de Zapata	1	1	1
Tlaquilenango	8	9	11
Tlayacapan	6	11	16
Totolapan	2	3	3
Xochitepec	3	3	3
Xoxocotla	0	0	0
Yautepec	5	9	15
Yecapixtla	4	4	4
Zacatepec	0	0	0
Zacualpan de Amilpas	4	4	6

Tabla 2. Epiparásitas y sus hospederos parásitos en Morelos. Nuevos registros de interacciones previamente no documentadas en la literatura se muestran en negritas.

Epiparasita	Hospedero parásito	Referencias
Loranthaceae en Santalaceae		
<i>Cladocolea loniceroides</i> (Tiegh.) Kuijt	<i>Phoradendron carneum</i> Urb.	Este estudio
<i>Psittacanthus calyculatus</i> (DC.) G. Don		
<i>Struthanthus interruptus</i> (Kunth) G. Don	<i>Phoradendron brachystachyum</i> (DC.) Oliv. <i>Phoradendron carneum</i> Urb. <i>Phoradendron robinsonii</i> Urb.	Este estudio
Loranthaceae en Loranthaceae		
<i>Struthanthus interruptus</i> (Kunth) G. Don	<i>Cladocolea loniceroides</i> (Tiegh.) Kuijt	Este estudio
Santalaceae en Loranthaceae		
<i>Phoradendron carneum</i> Urb.	<i>Struthanthus interruptus</i> (Kunth) G. Don	Este estudio
Santalaceae en Santalaceae		
<i>Phoradendron brachystachyum</i> (DC.) Oliv.	<i>Phoradendron carneum</i> Urb.	Este estudio
<i>Phoradendron dipterum</i> Eichler	<i>Phoradendron carneum</i> Urb. <i>Phoradendron nudum</i> Kuijt	Este estudio Este estudio
	<i>Phoradendron quadrangulare</i> (Kunth) Griseb.	Kuijt 2003
	<i>Phoradendron wattii</i> Krug & Urb.	Este estudio
<i>Phoradendron falcatum</i> Eichler	<i>Phoradendron reichenbachianum</i> (Seem.) Oliv.	Kuijt 2003
<i>Phoradendron quadrangulare</i> (Kunth) Griseb.	<i>Phoradendron carneum</i> Urb.	Este estudio
<i>Phoradendron wattii</i> Krug & Urb.	<i>Phoradendron nudum</i> Kuijt	Este estudio

Tabla 3. Diversidad de plantas parásitas reportadas para algunas regiones y entidades del país (IDT=Índice de diversidad taxonómica).

Área de estudio	Referencias bibliográficas	Superficie (km ²)	Familias	Géneros	Especies	IB
Bajío y Regiones adyacentes	Calderón de Rzedowski (1995, 1996, 1998), Villarreal & Carranza (1999), Carranza González (2002), Carranza (2008), Rzedowski & Calderón de Rzedowski (2011), Hernández-Ledesma (2018), Martínez-Ambriz (2020)	50,000	11	15	61	5.63
Valle de Tehuacán-Cuicatlán	Alvarado-Cárdenas (2007a, b, 2008, 2010), Medina-Lemos (2007, 2020a, b, c); Martínez-Ambriz (2017)	10,000	9	18	63	6.84
Colima	Cházaro Basáñez <i>et al.</i> (2002), Cházaro-B. <i>et al.</i> (2012)	5,191	2	4	21	2.45
Guerrero	Fonseca (2002), Medina-Lemos (2009), Yatskevych & Contreras Jiménez (2009), Cruz Durán <i>et al.</i> (2014), Alvarado-Cárdenas & Vigosa-Mercado (2015, 2016)	63,596	7	11	40	3.61
Jalisco	Cházaro <i>et al.</i> (2002) Cházaro-B. <i>et al.</i> (2012) Vargas <i>et al.</i> (2017)	80,386	8	21	89	7.88
México	Garduño Solórzano <i>et al.</i> (2009)	22,351	6	10	23	2.29
Michoacán	Carranza González (2005)	59,864	9	20	80	7.27
Morelos	Este estudio	4,941	11	22	60	7.05
Oaxaca	García-Mendoza & Meave (2011)	93,952	9	19	114	9.95
Puebla	Rodríguez-Acosta <i>et al.</i> (2014)	34,306	10	23	99	9.47
Veracruz	Cházaro & Oliva (1987a, b, 1988a, b, c), Cházaro Basáñez & Oliva Rivera (1991), Acevedo Rosas & Martínez y Pérez (1995), Martínez y Pérez & Acevedo Rosas (1995), Sánchez-Sánchez (1996), Villarreal & Carranza (2002), Cházaro Basáñez <i>et al.</i> (2005), Oliva Rivera <i>et al.</i> (2011), Lorea Hernández <i>et al.</i> (2011), Castillo-Campos <i>et al.</i> (2018)	71, 694	10	25	94	8.40

Discusión

Las angiospermas parásitas representan el 1.69 % de las 3,491 plantas vasculares nativas en la entidad (Bonilla-Barbosa & Villaseñor 2003) y el 0.25 % de las especies registradas para México (Villaseñor 2016). En este estudio la familia Orobanchaceae tuvo la mayor riqueza con 17 especies. En la entidad se registran 24 (1.93 %) especies endémicas de México (Villaseñor 2016), destacando *Lamoureauxia gracilis* y *Phoradendron decipiens* por su distribución conocida a Morelos, Guerrero y Michoacán, y en particular, *P. decipiens* se considera rara y vulnerable a extinción (Rzedowski & Calderón de Rzedowski 2011).

Estudios similares a este estudio son el de Cházaro Basáñez *et al.* (2002), el cual reporta 8 familias, 12 géneros y 45 especies para el estado de Jalisco; una familia, cuatro géneros y 21 especies para el estado de Colima. En otras entidades como Veracruz se registran siete familias, once géneros y 42 especies (Cházaro & Oliva 1987a, b, 1988a, b, c, Cházaro Basáñez & Oliva Rivera 1991, Cházaro Basáñez *et al.* 2005, Oliva Rivera *et al.* 2011, Castillo-Campos *et al.* 2018).

Por otra parte, el epiparasitismo en México es raramente documentado. En *Phoradendron* se registran 34 especies epiparásitas (Wilson & Calvin 2017) y con una amplia gama de combinaciones de huéspedes de las familias Loranthaceae y Santalaceae. También en las Loranthaceae existen géneros epiparásitos y sus huéspedes por lo general son de la misma familia (Wilson & Calvin 2017).

Entre las epiparásitas, los muérdagos como *Phoradendron dipterum* y *P. falcatum* son reportadas como epiparásitas obligadas, es decir crecen únicamente sobre otras especies de *Phoradendron* (Kuijt 1975, 2003), lo cual también se observó en este estudio. *Phoradendron carneum* es una especie hospedera preferida por *Cladocolea loniceroides*, *Psittacanthus calyculatus*, *P. brachystachyum*, *P. dipterum*, *P. quadrangulare* y *Struthanthus interruptus* (Tabla 1). Huerta & Cházaro (1997, 1998) reportaron a *Phoradendron falcatum* parasitando dos especies de *Phoradendron* y también a *Cladocolea microphylla*. Las combinaciones de hiperparasitismo aquí reportadas son de Loranthaceae en Loranthaceae, Loranthaceae en Santalaceae, Santalaceae en Loranthaceae y Santalaceae en Santalaceae tal y como lo mencionan Wilson & Calvin (2017). Dado que la mayoría de estos muérdagos se localizan en el dosel, con frecuencia no se colectan y por ello el epiparasitismo es poco reportado. Por lo anterior, son relevantes estos registros en muérdagos de Morelos.

El estado de Morelos se puede considerar una entidad con alta diversidad de plantas parásitas en relación con su superficie, de acuerdo con las 60 especies registradas en el presente estudio. En entidades como Guerrero se estimaron aproximadamente 40 especies de las familias Balanophoraceae, Cytinaceae, Krameriaceae, Lennoaceae y Olacaceae (Fonseca 2002, Medina-Lemos 2009, Cruz Durán *et al.* 2014, Alvarado-Cárdenas & Vigosa-Mercado 2015, 2016), por lo que al incluir a las familias Loranthaceae, Orobanchaceae y Santalaceae se incrementará substancialmente su riqueza. Por otra parte, Jalisco (Vargas Ponce *et al.* 2017), Michoacán (Carranza González 2005), Puebla (Rodríguez-Acosta *et al.* 2014), Oaxaca y Veracruz (Cházaro & Oliva 1987a, b, 1988a, b, c, Cházaro Basáñez & Oliva Rivera 1991, Acevedo Rosas & Martínez y Pérez 1995, Martínez y Pérez & Acevedo Rosas 1995, Sánchez-Sánchez 1996, Villarreal & Carranza 2002, Cházaro Basáñez *et al.* 2005, Lorea Hernández *et al.* 2011, Oliva Rivera *et al.* 2011, Castillo-Campos *et al.* 2018) tienen listados florísticos parciales, así como diferentes regiones del país, ya que incluyen familias y algunos géneros de plantas parásitas (Tabla 3). En Morelos se registraron la mitad de las especies parásitas que se han reportado en Puebla o Oaxaca y se encuentra por arriba de Colima (Cházaro Basáñez *et al.* 2002, Cházaro B. *et al.* 2012) o de las regiones del Valle de Tehuacán (Alvarado-Cárdenas 2007a, b, 2008, 2010, Medina-Lemos 2007, Rzedowski & Calderón de Rzedowski 2011, Martínez-Ambríz 2017, Medina-Lemos 2020a, b, c) y del Bajío y regiones adyacentes (Calderón de Rzedowski 1995, 1996, 1998, Villarreal & Carranza 1999, Carranza González 2000, 2002, Carranza 2008, Hernández-Ledesma 2018, Martínez-Ambríz 2020).

Las angiospermas parásitas y epiparásitas son comunes en ecosistemas naturales y pueden afectar a una amplia variedad de hospederos, disminuyendo así su desempeño o bien ocasionándole la muerte. Aunque las plantas parásitas pueden causar deterioro en la dinámica y la estructura de las comunidades vegetales, poco se conoce la importancia que tienen como recursos para polinizadores y herbívoros en las comunidades vegetales (Press & Phoenix 2005).

En particular, los muérdagos ofrecen recursos aprovechados por muchas especies de animales como aves, abejas, orugas, murciélagos y marsupiales, que se alimentan de sus hojas, polen, néctar y frutos (Amico *et al.* 2017, Fadini *et al.* 2018, Ornelas 2019). Además, algunas especies de *Cladocolea* y *Phoradendron* son utilizadas en México en la medicina tradicional (Waizel Bucay *et al.* 1994), por lo que con el manejo apropiado de árboles parasitados y otras plantas parásitas, se puede obtener una fuente de moléculas orgánicas activas (López-Martínez *et al.* 2012), por ejemplo, compuestos con potencial farmacológico como de los géneros *Cladocolea* (Serrano-Maldonado *et al.* 2011), *Krameria* (Ramírez-Cisneros *et al.* 2012), *Phoradendron* (Ríos *et al.* 2012) o *Castilleja* (Sánchez *et al.* 2013).

En este estudio se destacó la mayor diversidad de plantas parásitas en las áreas naturales protegidas Corredor Biológico Chichinautzin y Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla; esto sugiere que ambas zonas han sido sujetas a muestreos constantes debido a monitoreo e investigación, por lo que muestreos dirigidos a municipios con menor riqueza podrían incrementar localmente los registros de especies de plantas parásitas. El sesgo de muestreo se ha evidenciado en otros estados como Oaxaca, Tamaulipas y Yucatán (Espejo-Serna *et al.* 2007, Pérez-Sarabia & Duno de Stefano 2015, Venegas-Barrera *et al.* 2015), y Morelos no es la excepción. Cuernavaca y Tepoztlán son los municipios mejor muestreados y los resultados obtenidos en este estudio son similares a lo reportado por Sánchez-Ken & Cerros-Tlatilpa (2016). En ambos municipios se registran localidades de colectas históricas (Burns 1936), y también forman parte del Corredor Biológico Chichinautzin.

Finalmente, a las plantas parásitas se les asoció con factores de perturbación, particularmente la presencia de muérdagos se percibe negativamente desde el punto de vista del manejo forestal, aunque desde el punto de vista ecosistémico aportan beneficios, como el aumento de la diversidad y abundancia de especies animales, aceleran el flujo de nutrientes al suelo y facilitan la competencia de otras especies arbóreas no hospederas (Griebel *et al.* 2017, González-Ramírez & Cano-Santana 2019, Queijeiro-Bolaños & Cano-Santana 2019), debido a esto se les ha considerado como ingenieros del ecosistema (Press & Phoenix 2005), por lo tanto, su manejo en Áreas Naturales Protegidas y de aprovechamiento forestal, debe considerar la remoción controlada para evitar la pérdida de la biodiversidad e interacciones asociadas a estas plantas.

Material Suplementario

El material suplementario de este artículo se puede consultar aquí: <https://doi.org/10.17129/botsci.2964>

Agradecimientos

Agradecemos a los curadores de los herbarios las facilidades para la revisión de los ejemplares en ENCB, FCME, HUAP, HUMO, IEB, MEXU, RSA, UAMIZ y XAL. A Esmeralda Urzúa por la elaboración de la [Figura 1](#). También a Norma Rueda Ocampo, Mónica Miguel-Vázquez, Edith González Rocha, Rodrigo Hernández-Cárdenas, Jimena Hernández-Barón, Juan Carlos Juárez Delgado y a Feliciano García Lara, por su ayuda en el trabajo de campo. Se agradecen los valiosos comentarios de los revisores anónimos que ayudaron a mejorar la calidad de este trabajo.

Literatura citada

- Acevedo Rosas R, Martínez y Pérez JL. 1995. Opiliaceae. *Flora de Veracruz* **84**: 1-6. ISBN: 968-7213-70-1
- Alvarado-Cárdenas LO. 2007a. Cytinaceae. *Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán* **56**: 1-6. ISBN: 970-32-4449-2
- Alvarado-Cárdenas LO. 2007b. Lennoaceae. *Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán* **50**: 1-5. ISBN: 970-32-4376-1
- Alvarado-Cárdenas LO. 2008. Orobanchaceae. *Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán* **65**: 1-51. ISBN: 970-32-5082-0
- Alvarado-Cárdenas LO. 2009. Sistemática del género *Bdallophytum* (Cytinaceae). *Acta Botanica Mexicana* **87**: 1-21. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm87.2009.1079>
- Alvarado-Cárdenas LO. 2010. Viscaceae. *Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán* **75**: 1-37. ISBN: 978-607-02-1288-8

- Alvarado-Cárdenas LO, Vigosa-Mercado JL. 2015. Cytinaceae-Molluginaceae. *Flora de Guerrero* **65**: 5-12. ISBN 978-607-6788-8
- Alvarado-Cárdenas LO, Vigosa-Mercado JL. 2016. Balanophoraceae-Liliaceae. *Flora de Guerrero* **69**: 5-11. ISBN 978-607-02-7779-5
- Amico GC, Sasal Y, Vidal-Russell R, Aizen MA, Morales JM. 2017. Consequences of disperser behaviour for seedling establishment of a mistletoe species. *Austral Ecology* **42**: 900-907 DOI: <https://doi.org/10.1111/aec.12517>
- APG IV [Angiosperm Phylogeny Group IV]. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of the flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* **181**: 1-20. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x>
- Bonilla-Barbosa JR, Villaseñor JL. 2003. *Catálogo de la flora del estado de Morelos*. Centro de Investigaciones Biológicas. México: Universidad Autónoma del Estado de Morelos. ISBN: 968-878-116-7
- Burns DH. 1936. *Life and work of Cyrus Guernsey Pringle*. Burlington, Vt: Free Press Printing Co. ISBN: 978-116-3184-059_
- Calderón de Rzedowski G. 1995. Olacaceae. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes*. **34**: 1-10
- Calderón de Rzedowski G. 1996. Lennoaceae. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes*. **50**: 1-6
- Calderón de Rzedowski G. 1998. Orobanchaceae. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes*. **69**: 1-6.
- Carranza González E. 2000. Opiliaceae. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes*. **81**: 1-7
- Carranza González E. 2002. Rafflesiaceae. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes*. **107**: 1-9.
- Carranza González E. 2005. Angiospermas. In: Villaseñor LE, ed. *La biodiversidad en Michoacán: Estudio de Estado*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ISBN: 970-900-028-4
- Carranza E. 2008. Convolvulaceae II. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes* **155**: 1-107
- Castillo-Campos G, Medina-Abreo ME, Acevedo-Rosas R. 2018. El género *Psittacanthus* (Loranthaceae) en Veracruz, México. *Acta Botanica Mexicana* **124**: 19-33. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm124.2018.1278>
- CEAMA-CONABIO. 2003. *Estrategia estatal sobre biodiversidad de Morelos*. México: Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. ISBN: 970-9000-033-0
- Cerros-Tlatilpa R, Espejo-Serna A. 1998. Contribución al estudio florístico de los cerros el Sombrerito y Las Mariposas (Zoapapalotl) en el municipio de Tlayacapan, Morelos, México. *Polibotánica* **8**: 29-46.
- Cerros-Tlatilpa R, Galván-González LG, Flores-Morales A, Guerrero, JA, Rizo-Aguilar A. 2015. New records of flowering plants in Morelos state, Mexico. *CheckList Journal of Species Lists and Distribution* **11**: 1731 DOI: <https://doi.org/10.15560/11.5.1731>
- Cházaro MJ, Oliva H. 1987a. Loranthaceae del centro de Veracruz y zona limítrofe de Puebla I. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* **32**: 55-60
- Cházaro MJ, Oliva H. 1987b. Loranthaceae del centro de Veracruz y zona limítrofe de Puebla II. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* **32**: 78-86
- Cházaro MJ, Oliva H. 1988a. Loranthaceae del centro de Veracruz y zona limítrofe de Puebla III. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* **33**: 14-19
- Cházaro MJ, Oliva H. 1988b. Loranthaceae del centro de Veracruz y zona limítrofe de Puebla IV. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* **33**: 42-48
- Cházaro MJ, Oliva H. 1988c. Loranthaceae del centro de Veracruz y zona limítrofe de Puebla V. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* **33**: 75-77
- Cházaro Basáñez M, Oliva Rivera H. 1991. *Dendrophthora costaricensis* (Loranthaceae), un nuevo registro para la flora de México. *Acta Botanica Mexicana* **13**: 31-38. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm13.1991.606>
- Cházaro Basáñez M, Flores Hernández M, Vázquez-García JA. 2002. Plantas parásitas del estado de Jalisco y Colima, México. In: Cházaro Basáñez M, Lomeli Mijes E, Flores Hernández M, Ellerbracke Roman S, eds. *Antología Botánica del occidente de México*. México: Universidad de Guadalajara, pp. 143-149. ISBN: 978-970-2701-61-3

- Cházaro Basáñez MJ, Oliva Rivera H, Ramón Farías F, Vázquez-García JA. 2005. *Cladocolea oligantha* (Loranthaceae) un nuevo registro para Veracruz, México y datos generales sobre este taxón. *Polibotánica* **20**: 1-15.
- Cházaro-B. MJ, Vázquez-García JA, Muñiz-Castro MA, Nieves-Hernández G, Acevedo-Rosas R, González-Gallegos JG, Valenzuela-Zapata AG. 2012. Muérdagos y otras plantas parásitas de los estados de Jalisco y Colima, México: Diversidad y Abundancia. In: Salcedo Pérez E, Hernández Álvarez E, Vázquez-García JA, Escoto-García T, Díaz Echavarría N, eds. *Recursos forestales en el occidente de México: Diversidad, manejo, producción, aprovechamiento y conservación. Serie Fronteras de Biodiversidad Vol. 4 (1)* México: Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias pp. 101-130. ISBN: 978-607-8072-56-9
- CONANP [Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas]. 2005. *Programa de conservación y manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla*. México: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. ISBN 968-817-744-X.
- Costea M, Felger RS, Austin DF, Van Devender TR, Sánchez-Escalante JJ. 2012. Convolvulaceae of Sonora, Mexico. II: *Cuscuta*. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas* **6**: 529-550.
- Costea M, García-Ruiz I, Dockstader K, Stefanović S. 2013. More problems despite bigger flowers: systematics of *Cuscuta tinctoria* Clade (subgenus *Grammica*, Convolvulaceae) with description of six new species. *Systematic Botany* **38**: 1160-1187. DOI: <https://doi.org/10.1600/036364413X674887>
- Costea M, Spence I, Stefanović S. 2011. Systematics of *Cuscuta chinensis* species complex (subgenus *Grammica*, Convolvulaceae): evidence for long-distance dispersal and one new species. *Organisms Diversity & Evolution* **11**: 373-386. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13127-011-0061-3>
- Cruz Durán R, Jiménez Rámirez J, Olivera Martínez MdeL. 2014. Magnoliaceae-Olacaceae. *Flora de Guerrero* **59**: 17-30 ISBN 978-607-02-5152-8
- Eastwood A. 1909. Synopsis of the Mexican and Central American species of *Castilleja*. *Proceedings of the American Academy* **44**: 565-591. DOI: <https://doi.org/10.2307/20022472>
- Ernst WR. 1972. Floral morphology and systematics of *Lamourouxia* (Scrophulariaceae: Rhinanthoideae). *Smithsonian Contributions to Botany* **6**: 1-63. DOI: <https://doi.org/10.5962/bhl.title.123249>
- Espejo-Serna A, López-Ferrari AR, Martínez-Correa N, Pulido-Esparza VA. 2007. Bromeliad flora of Oaxaca, Mexico: richness and distribution. *Acta Botanica Mexicana* **81**: 71-147. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm81.2007.1052>
- Fadini RF, Fischer E, Castro SJ, Araujo AC, Ornelas JF, De Souza PR. 2018. Bat and bee pollination in *Psittacanthus* mistletoes, a genus regarded as exclusively hummingbird- pollinated. *Ecology* **99**: 1239-1241 DOI: <https://doi.org/10.1002/ecy.2140>
- Flores-Castorena Á, Martínez-Alvarado D. 2010. Sinopsis florística. In: Bonilla-Barbosa J, Mora VM, Luna-Figueroa J, Colín H, Santillán-Alarcón S, eds. *Biodiversidad, conservación y manejo en el Corredor Biológico Chichinautzin condiciones actuales y perspectivas*. México, Cuernavaca: Universidad Autónoma del Estado de Morelos, pp. 69-97. ISBN: 978-607-7771-40-1
- Fonseca RM. 2002. Lennoaceae. *Flora de Guerrero* **15**: 3-7. ISBN: 970-32-0248-9
- Galindo Becerril G, Fernández Nava R. 2002. Inventario florístico del Municipio de Amacuzac, Morelos, México. *Polibotánica* **13**: 107-135.
- García-Mendoza AJ, Meave JA. 2011. Diversidad florística de Oaxaca: de musgos a angiospermas (colecciones y lista de especies). DF, México: Universidad Nacional Autónoma de México y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). ISBN: 978-607-02-2434-8
- Garduño Solórzano G, López Cano R, Monterrubio Pasapera DA, de la Rosa Segura A. 2009. Sinopsis de la Flora. In: Ceballos G, List R, Garduño G, López Cano R, Muñozcano Quintanar MJ, Collado E, San Román JE (Comp.). *La diversidad biológica del Estado de México*. México: Gobierno del Estado de México y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), pp. 261-273. ISBN: 978-970-826-063-3
- Germán MT. 1986. Estructura y organización del Herbario. In: Lot A, Chiang F. comp. *Manual de Herbario*. México: Consejo Nacional de la Flora de México, AC, pp 11-30.

- González-Flores L, Contreras-MacBeath T. 2020. Áreas Naturales Protegidas. In: *La Biodiversidad de Morelos. Estudio de Estado 2. Vol III*. México: Comisión Nacional para Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), pp. 255-279. ISBN: 978-607-8570-41-6
- González-Ramírez I, Cano-Santana Z. 2019. Estudio preliminar de las comunidades de artrópodos asociadas a dos plantas parásitas y su hospedero en la Sierra Nevada, México. *Revista Xilema* **29**: 47-53
- Granados-Molina OI, Carvajal-Sandoval A, Rodríguez-Jiménez C. 1995. Contribución al estudio anatómico del haustorio de *Castilleja arvensis* Cham. & Schlecht. (Scrophulariaceae) una hemiparásita de gramíneas. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* **40**: 83-94.
- Griebel A, Watson D, Pendall E. 2017. Mistletoe, friend and foe: Synthesizing ecosystem implications of mistletoe infection. *Environmental Research Letters* **12**: 115012 DOI: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa8fff>
- Hansen B. 1980. Balanophoraceae. *Flora Neotropica Monograph* **23**: 1-82. ISBN: 978-0-89327-195-4
- Hawksworth FG, Wiens D. 1977. *Arceuthobium* (Viscaceae) in Mexico and Guatemala: additions and range extensions. *Brittonia* **29**: 411-418. DOI: <https://doi.org/10.2307/2806483>
- Hernández-Ledesma P. 2018. *Balanophoraceae. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes* **207**: 1-7
- Hiepko P. 2000. Opiliaceae. *Flora Neotropica Monograph* **82**: 1-55. ISBN: 978-0-89327-438-2
- Hernández-Cárdenas RA, Cerros-Tlatilpa R, Flores-Morales A. 2014. Las plantas vasculares de la barranca Tepēcaca en el municipio de Tlayacapan Morelos, México. *Acta Botanica Mexicana* **108**: 11-38. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm108.2014.200>
- Huerta M, Cházaro M. 1997. La familia Loranaceae (Muérdagos) de la Sierra de Tapalpa, Jalisco, México. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* **42**: 83-94.
- Huerta M, Cházaro M. 1998. La familia Loranaceae (Muérdagos) de la Sierra de Tapalpa, Jalisco, México II. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* **43**: 10-14.
- Krasylenko Y, Těšitel J, Ceccantini G, Oliveira-da-Silva M, Dvořák V, Steele D, Sosnovsky Y, Piwowarczyk R, Watson DM, Teixeira-Costa L. 2021. Parasites on parasites: hyper-, epi-, and autoparasitism among flowering plants. *American Journal of Botany* **108**: 1-14. DOI: <https://doi.org/10.1002/ajb2.1590>
- Kuijt J. 1975. The genus *Cladocolea* (Loranaceae). *Journal of the Arnold Arboretum* **56**: 265-335. DOI: <https://doi.org/10.5962/bhl.part.13249>
- Kuijt J. 2003. Monograph of *Phoradendron* (Viscaceae). *Systematic Botany Monographs* **66**: 1-643 DOI: <https://doi.org/10.2307/25011253>
- Kuijt J. 2009. Monograph of *Psittacanthus* (Loranaceae). *Systematic Botany Monographs* **86**: 1-361 ISBN: 978-0-912861-86-9
- Kuijt J. 2011. Pulling the skeleton out of the closet: resurrection of *Phthirusa* sensu Martius and consequent revival of *Passovia* (Loranaceae). *Plant Diversity and Evolution* **129**: 159-211 DOI: <https://doi.org/10.1127/1869-6155/2011/0129-0049>
- López-Martínez S, Flores Morales V, Ríos MY. 2012. Mitos y realidades sobre los muérdagos. *Ciencia y Desarrollo* Noviembre-Diciembre 22-29
- Lorea Hernández FG, Durán Espinoza C, Gallardo Hernández C, Peredo Nava M. 2011. La diversidad de plantas con semillas de la flora veracruzana. In: CONABIO, ed. *La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Vol. II*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, AC, pp. 201-211. ISBN: 978-607-7607-51-9
- Lugo Hubp J, Córdova C. 1992. Regionalización geomorfológica de la República Mexicana. Investigaciones Geográficas: *Boletín - Instituto de Geografía, Universidad Nacional, Autónoma de México*. **1**: 25-63. DOI: <https://doi.org/10.14350/rig.59012>
- Luna-Vega I, Almeida-Leñero L, Llorente-Bousquets J. 1989. Florística y aspectos fitogeográficos del bosque mesófilo de montaña de las cañadas de Ocuilan, estados de Morelos y México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica* **59**: 63-84.
- Martínez y Pérez JL, Acevedo Rosas R. 1995. Balanophoraceae. *Flora de Veracruz*. **85**: 1-7

- Martínez-Ambríz E. 2017. Loranthaceae. *Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán* **140**: 1-38. ISBN 978-607-02-9413-6
- Martínez-Ambríz E. 2020. Loranthaceae. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes* **214**: 1-33
- Medina-Lemos R. 2007. Krameriaceae. *Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán* **49**: 1-11. ISBN 970-32-4447-8
- Medina-Lemos R. 2009. Krameriaceae. *Flora de Guerrero*. 12. ISBN: 978-607-02-0907-9
- Medina-Lemos R. 2020a. Opiliaceae. *Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán*, Nueva serie Publicación digital 1-10. ISBN 978-607-30-3698-6
- Medina-Lemos R. 2020b. Schoepfiaceae. *Flora del Valle de Tehuacán- Cuicatlán*, Nueva serie Publicación digital 1-9. ISBN 978-607-30-3700-6
- Medina-Lemos R. 2020c. Ximeniaceae. *Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán*, Nueva serie Publicación digital 1-7. ISBN 978-607-30-3643-6
- Morrone JJ, Escalante T, Rodríguez-Tapia G. 2017. Mexican biogeographic provinces: Map and shapefiles. *Zootaxa* **4277**: 277-279 DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4277.2.8>
- Nesom GL. 1992a. *Castilleja* Section *Euchroma* (Scrophulariaceae) in Mexico: New species and comments on the other taxa. *Phytologia* **73**: 247-250 <https://doi.org/10.5962/BHL.PART.15623>
- Nesom GL. 1992b. Taxonomy of the *Castilleja tenuiflora* group (Scrophulariaceae) in Mexico, with an overview of sect. *Castilleja*. *Phytologia* **78**: 131-133 <https://doi.org/10.5962/BHL.PART.15624>
- Nickrent DL. 2002. Parasitic plants of the world In: López-Sáez JP, Catalán P, Sáez L, eds. *Parasitic plants of the Iberian Peninsula and Baleric Islands*. Madrid: Mundi-Prensa Libros, pp. 7-27. ISBN: 84-8476-016-2
- Nickrent DL. 2008. Parasitic Plants. In: McGraw-Hill, ed. *Yearbook of Science & Technology. United States of America: McGraw-Hill*, pp. 251-253. ISBN: 978-0-07-154834-2
- Nickrent DL. 2018. The parasitic plant connection. <https://parasiticplants.siu.edu/>
- Nickrent DL. 2020. Parasitic angiosperms: How often and how many? *Taxon* **69**: 5-27 DOI: <https://doi.org/10.1002/tax.12195>
- Nickrent DL, Duff RJ, Colwell AE, Wolfe AD, Young ND, Steiner KE, dePamphilis CW. 1998. Molecular Phylogenetic and Evolutionary Studies of Parasitic Plants. In: Soltis D, Soltis P, Doyle J, eds. *Molecular Systematics of Plants II. DNA Sequencing*. Boston: Kluwer Academic Publishers, pp. 211-241. ISBN: 0-412-11121-7
- Nickrent DL, Musselman LJ. 2017. Parasitic plants, Chapter 17 In: Ownley BH, Trigiano RN. eds. *Plant pathology: Concepts and laboratory exercises*, Boca Raton: CRC Press, pp. 277-288. ISBN: 978-1-46-650081-5
- Oliva Rivera H, Landero Torres I, Munguía González J. 2011. Plantas parásitas: diversidad y hospederos de las familias Loranthaceae y Viscaceae. In: CONABIO, ed. 2011. *La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. Vol. II México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C.*, pp. 149-157 ISBN: 978-607-7607-51-9
- Ornelas JF. 2019. Los muérdagos. *Psittacanthus* en México: ecología, evolución, manejo y conservación. *Biodiversitas* **146**: 12-16
- Pérez-Sarabia JE, Duno de Stefano R. 2015. Los registros de herbario y el sesgo en las recolectas científicas. *Desde el herbario CICY* **7**: 49-51.
- Philcox D. 1965. Revision of the new world species of *Buchnera* L. (Scrophulariaceae). *Kew Bulletin* **18**: 275-315.
- Press MC, Graves JD, Stewart GR. 1990. Physiology of the interaction of angiosperm parasites and their higher plant host. *Plant Cell and Environment* **13**: 91-104. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.1990.tb01281.x>
- Press MC, Phoenix GK. 2005. Impacts of parasitic plants on natural communities. *New Phytologist* **166**: 737-751 DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2005.01358.x>
- Queijeiro-Bolaños M, Cano-Santana Z. 2019. Ecología de muérdagos: ¿plantas dañinas o benéficas? *Revista Ciencias* **129-130**: 102-109.
- Ramírez-Cisneros MA, Ríos MY, Déciga-Campos M, Aguilar-Guadarrama AB. 2012. Phytochemical study and anti-inflammatory, antidiabetic and free radical scavenger evaluations of *Krameria pauciflora* methanol extract. *Molecules* **17**: 861-872 DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules17010861>

- Ríos MA, López-Martínez S, López-Vallejo F, Medina-Franco JL, Villalobos-Molina R, Ibarra-Barajas M, Navarrete-Vazquez G, Hidalgo-Figueroa S, Hernández-Abreu O, Estrada-Soto S. 2012. Vasorelaxant activity of some structurally related triterpenic acids from *Phoradendron reichenbachianum* (Viscaceae) mainly by NO production: *Ex vivo* and *in silico* studies. *Fitoterapia* **83**: 1023-1029 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2012.05.014>
- Rodríguez-Acosta M, Villaseñor JL, Coombes AJ, Cerón-Carpio B. 2014. *Flora del estado de Puebla, México*. México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. ISBN: 978-607-487-746-5
- Ruiz Ortega J. 2016. *Anuario estadístico y geográfico de Morelos 2016*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. ISBN: 978-607-739-970-4
- Rzedowski J. 2006. *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital, México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Rzedowski J, Calderón de Rzedowski G. 2011. Viscaceae. *Flora del Bajío y Regiones Adyacentes* **170**:1-57
- Sánchez-Ken JG, Cerros-Tlatilpa R. 2016. Listado florístico de la familia Poaceae del estado de Morelos, México. *Acta Botanica Mexicana* **116**: 65-105 DOI: <https://doi.org/10.21829/abm116.2016.1119>
- Sánchez Mejorada H. 1986. Suculentas. In: Lot, A. y Chiang F. comp. *Manual de Herbario*. México: Consejo Nacional de la Flora de México, AC, pp. 103-11.
- Sánchez-Sánchez M. 1996. Olacaceae. *Flora de Veracruz* **93**: 1-15
- Sánchez PM, Villarreal ML, Herrera-Ruiz M, Zamilpa A, Jiménez-Ferrer E, Trejo-Tapia G. 2013. *In vivo* anti-inflammatory and anti-ulcerogenic activities of extracts from wild growing and *in vitro* plants of *Castilleja tenuiflora* Benth. (Orobanchaceae). *Journal of Ethnopharmacology* **150**: 1032-1037 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2013.10.002>
- Serrano-Maldonado MJ, Guerrero-Legarreta I, Pérez-Olvera CdIP, Soriano-Santos J. 2011. Actividad antioxidante y efecto citotóxico de *Cladocolea loniceroides* (van Tieghem) Kuijt (Loranthaceae). *Revista Mexicana de Ingeniería Química* **10**: 161-170.
- Simpson BB. 1989. Krameriaceae. *Flora Neotropica Monograph* **49**: 1-109. ISBN: 978-0-89327-337-8
- Sleumer HO. 1984. Olacaceae. *Flora Neotropica Monograph* **38**: 1-159. ISBN: 978-0-89327-254-8
- Soria Rocha G. 1986. Flora de Morelos, descripción de especies vegetales de la selva baja caducifolia del Cañón de Lobos, Mpio. de Yautepec. México: Serie Ciencias Naturales y de la Salud. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Squeo FA, Caviars LA, Arancio G, Novoa JE, Matthei O, Marticorena C, Rodríguez R, Arroyo MTK, Muñoz M. 1998. Biodiversidad de la flora vascular en la Región de Antofagasta, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* **71**: 571-591.
- Stevens PF. 2001 (onwards). Angiosperm Phylogeny Website. Version 14, <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/> (accessed July 2017)
- Tank DC, Beardsley PM, Kelchner SA, Olmstead RG. 2006. Review of the systematics of Scrophulariaceae *s.l.* and their current disposition. *Australian Systematic Botany* **19**: 289-307. DOI: <https://doi.org/10.1071/SB05009>
- Thiers BM. 2019. (continuously updated). Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/> (accessed December 5, 2020).
- Vargas Ponce O, Ramírez Delgadillo R, Arreola Nava HJ, Cedano Maldonado M, González Tamayo R, González Villarreal LM, Harker M, Hernández López L, Martínez González RE, Pérez de la Rosa JA, Rodríguez Contreras A, Reynoso Dueñas JJ, Villalpando Prieto JL, Villarreal de Puga LM, Villaseñor Ríos JL 2017. Las plantas con flores (Angiospermas). In: (CONABIO, ed. *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado II Vol. II*. México: Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad, pp.123-133. ISBN: 978-607-8328-94-9
- Vázquez J. 1974. Catálogo de plantas contenidas en el "Herbario L'Amagatall". *Ciencia* **29**: 1-138.
- Venegas-Barrera CS, Correa-Sandoval A, Mora-Olivo A, Horta-Vega JV. 2015. Representatividad geográfica y ambiental de los registros de gastrópodos, pteridofitas y plantas acuáticas en el estado de Tamaulipas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **86**: 719-729. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2015.06.002>

- Villarreal JA, Carranza MA. 1999. Krameriaceae. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes* **76**: 10 p.
- Villarreal JA, Carranza MA. 2002. Krameriaceae. *Flora de Veracruz* **125**:1-5
- Villaseñor JL. 2016. Checklist of the native vascular plants of México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **87**: 559-902. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>
- Waizel Bucay J, Herrera Santoyo J, Cortés DA, Villarreal Ortega ML. 1994. Estudios preliminares de la actividad citotóxica de muérdagos mexicanos: *Cladocolea grahami*, *Phoradendron reichenbachianum* y *Phoradendron galeotii* (Loranthaceae). *Revista del Instituto Nacional de Cancerología* **40**: 133-137.
- Wendt T. 1986. Árboles. In: Lot A Chiang F. *Manual de herbario*. México: Consejo Nacional de la Flora de México, AC, pp. 133-142.
- Wilson CA, Calvin CL. 2017. Metadata provide insights on patterns of epiparasitism in mistletoes (Santalales), an overlooked in forest biology. *Botany* **95**: 259-269. DOI: <https://doi.org/10.1139/cjb-2016-0264>
- Yatskievych G, Contreras Jiménez JL. 2009. A new genus of holoparasite Orobanchaceae from Mexico. *Novon* **19**: 266-276. <https://doi.org/10.3417/2008088>
- Yatskievych G, Mason CT. 1986. A revision of the Lennoaceae. *Systematic Botany* **11**: 531-548. DOI: <https://doi.org/10.2307/2419032>

Editor de sección: Hilda Flores Olvera

Contribución de los autores: LGGG, contribuyó con el trabajo de campo, examinó e identificó material colectado y depositado en colecciones nacionales, realizó el listado de especies y revisó el manuscrito; RCT, contribuyó con el trabajo de campo, revisó las colecciones digitales, escribió el borrador, aportó material fotográfico y elaboró las láminas; AFM, JMCM, AFC, contribuyeron con el trabajo de campo y revisión del manuscrito.