



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**El género *Struthanthus* Mart. (Loranthaceae) en México**

**TESIS PROFESIONAL**  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**B I O L O G O**  
P R E S E N T A:  
**MARIA GUADALUPE MALDONADO BORJA**

**DIRECTORA**  
**DRA. ROSA CERROS TLATILPA**

**CUERNAVACA, MORELOS**

**OCTUBRE, 2021**



## AGRADECIMIENTOS

En especial a mi directora de tesis, la Dra. Rosa Cerros Tlatilpa, quien, con su conocimiento y sabios consejos, me orientó en el desarrollo de este trabajo. Así como por su apoyo en campo y su infinita paciencia.

A la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, por haberme brindado tantas oportunidades y enriquecerme en conocimiento.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por el apoyo otorgado a través de la beca No. 286670.

Por su orientación, su apoyo en campo y atención a mis consultas sobre morfología de las plantas parásitas, mi agradecimiento al Mtro. Luis Gil Galván González. A la Dra. Mónica I. Miguel Vázquez, por el apoyo, conocimiento y valiosas observaciones durante el desarrollo de la tesis.

A los sinodales y revisores de este trabajo de tesis Dr. Victor W. Steinmann y Dr. Oscar Dorado Ramírez, por la revisión cuidadosa que han realizado de este texto y sus valiosos comentarios y observaciones.

A los responsables y/o curadores de las colecciones de herbarios, M. en C.. María del Rosario García Peña (MEXU), Dr. Arturo Mora (UAT), Dra. Luiza Texeira (HUH), Dr. José A. Villarreal (ANSM), Dr. Emmanuel Pérez Calix (IEB), Dr. Allen J. Coombes (HUAP), que proporcionaron material herborizado y fotográfico de los ejemplares. En especial al Mtro. Gabriel Flores Franco (HUMO), por las facilidades otorgadas y espacio prestado.

A Dr. Armando Burgos Solorio, Dr. Juan Manuel Caspeta Mandujano, Dr. Rodrigo Hernández Cárdenas, a Marlón Aramis González Aguilar, quienes apoyaron en el trabajo de campo.

A Cinthia, Blanca, Estefanía, Karla, Samantha, Margaret, Claudia, Itzel, Misadai, Alberto Reyna, Jesús, Rodolfo y Gamaliel por su apoyo incondicional y sincera amistad.

A Eduardo por escucharme cuando el trabajo de tesis se complicaba, por su compañía, apoyo y su inmenso cariño.

A mis hermanos, Felipe, Aristeo, Nely, Miguel, Luis, Esmeralda, Maritza, Yari, por siempre estar presentes, el cariño y apoyo moral.

A mis padres Germán y Libertad, por darme la vida, por su amor y por estar a pesar de la distancia.

A mis padres Jerónimo y Petrita, por siempre estar al pendiente, sus consejos e infinito amor y paciencia. Así como por ser mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida.

Finalmente a todas las personas que han apoyado y han hecho que el presente trabajo se realice con éxito.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	7
INTRODUCCIÓN .....	8
HISTORIA TAXONÓMICA .....	10
ANTECEDENTES .....	15
OBJETIVO GENERAL .....	18
OBJETIVOS PARTICULARES .....	18
MATERIAL Y MÉTODOS .....	18
Revisión de literatura .....	18
Sitios Web .....	18
Consulta de herbarios nacionales e internacionales .....	18
Herbarios nacionales (Colecciones digitales) .....	19
Herbarios internacionales (Colecciones digitales) .....	20
Consulta de bases de datos .....	20
Trabajo de campo .....	20
Clave taxonómica .....	21
RESULTADOS .....	22
Distribución en México .....	23
Revisión de literatura y nombres excluidos .....	25
Revisión de herbarios y colecciones digitales .....	28
Revisión de bases de datos .....	28
Trabajo de campo .....	31
Hospederos .....	31
Epiparasitismo .....	38

Fenología.....	38
Morfología.....	39
Clave taxonómica.....	46
DISCUSIÓN.....	48
Diversidad .....	48
Distribución en México.....	48
Hospederos .....	49
Epiparasitismo.....	50
Morfología.....	51
Relaciones intergenéricas: Cladocolea y Struthanthus.....	52
CONCLUSIÓN .....	54
LITERATURA CITADA.....	55

## RESUMEN

*Struthanthus* Mart. es uno de los 77 géneros de la familia Loranthaceae. Las especies del género son hemiparásitas neotropicales que se distribuyen desde el norte de México hasta Argentina; cuenta con aproximadamente 60 a 70 especies; en México Villaseñor (2016) registró 22 especies. *Struthanthus* incluye plantas frondosas, escandentes, con tallos glabros y raíces epicorticales; inflorescencias indeterminadas en espigas, racimos o capítulos de triadas, con flores unisexuales, pequeñas, hexámeras. Los frutos son bayas con una sola semilla, cubierta por una capa pegajosa de viscina que le permite adherirse a las ramas de su hospedero. *Struthanthus* presenta dificultades para su identificación, ya que muchas de sus especies han sido descritas basándose solamente con ejemplares masculinos o femeninos, o que únicamente presentan infrutescencias. El objetivo de este estudio fue elaborar un inventario florístico del género para México. Para lo anterior, se hizo una revisión de literatura exhaustiva, se examinaron ejemplares de herbarios y colecciones digitales nacionales e internacionales (ANSM, CHAPA, CIIDIR, F, FH, HUAA, HUAP, HUMO, IEB, K, MEXU, P, RSA, SLPM, UAMIZ, UAS, UAT, UC, US, USON, W, ZEA) y se realizó trabajo de campo. Se revisaron 1598 ejemplares que corresponden a 14 especies, de las cuales dos son hermafroditas y 12 dioicas, las cuales se distribuyen en 24 estados de México. El estado con mayor número de especies registradas es Chiapas con 11, en tanto que para cuatro estados se registró una especie. De las especies registradas, *S. interruptus* es la que tiene la distribución conocida más amplia, encontrándose en 16 entidades del país. Cinco especies son endémicas para México: *S. condensatus* Kuijt, *S. crassipes* Eichler, *S. matudae* Lundell, *S. palmeri* Kuijt, y *S. ramiro-cruzi* Martínez-Ambr. & Soriano-Benítez. *Struthanthus* es generalista, pues parasita 109 géneros incluidos en 53 familias. También se registraron casos de epiparasitismo donde los hospederos son taxa del género *Phoradendron* Nutt. *Struthanthus interruptus* presenta gran variedad en su morfología foliar aún en un solo individuo, lo que complica su identificación, además es la especie con un mayor número de hospederos (29 familias y 50 géneros). Se elaboró una clave dicotómica para identificar las especies que se distribuyen en el país. Es la primera sinopsis del género para México, la cual contribuye al conocimiento de su diversidad y distribución en el país, además de aportar una herramienta para la identificación de las especies aquí presentes.

## INTRODUCCIÓN

La familia Loranthaceae está incluida dentro del orden Santalales; es un grupo monofilético (Vidal-Russell y Nickrent, 2008; Nickrent *et al.*, 2010), la cual está constituida por tres tribus, con aproximadamente 76 géneros y 1050 especies (Christenhusz *et al.*, 2016), que se distribuyen en las zonas tropicales o subtropicales y en ocasiones en zonas templadas (Kuijt y Hansen, 2015). Son plantas hemiparásitas con semillas viscosas, debido a que están cubiertas por una sustancia llamada **viscina**, la cual es una adaptación que permite su unión a la rama del hospedero (Vidal-Russell y Nickrent, 2008; Rubiales y Heide-Jørgensen, 2011); poseen clorofila (realizan fotosíntesis), obtienen el agua y minerales necesarios a través de haustorios (Nickrent, 2002), que son raíces modificadas, las cuales sirven como puente de anclaje, penetrando el tejido vascular y uniéndose al xilema del hospedero (Heide-Jørgensen, 2008).

Las Loranthaceae en México están representadas por cinco géneros (*Cladocolea*, *Oryctanthus*, *Phthirusa*, *Psittacanthus* y *Struthanthus*) y 55 especies (Villaseñor, 2016). De acuerdo con Nickrent (2020) se registran seis géneros (*Cladocolea*, *Ixocactus*, *Oryctanthus*, *Phthirusa*, *Psittacanthus* y *Struthanthus*) con 49 especies. Las plantas de estos géneros son conocidas comúnmente como **muérdagos** o **injertos**, los cuales tienen importancia ecológica ya que con frecuencia desarrollan asociaciones con otros organismos como las aves, quienes dispersan los frutos y las semillas, debido a que tienen tractos digestivos altamente especializados y comportamientos que ayudan a la dispersión de los muérdagos (Heide-Jørgensen, 2008). Esto ha propiciado que los muérdagos dependan de sus dispersores para llegar a un huésped, haciendo efectiva su sobrevivencia. Por otra parte, los muérdagos proporcionan recursos nutricionales y estructura al dosel, influyendo en la diversidad forestal (Wilson y Calvin, 2016). También, muchas especies parasitan árboles frutales, principalmente cítricos y plantas de ornato, generando pérdidas económicas (Cházaro *et al.*, 2012). Además, los injertos son usados en la medicina tradicional para la hipertensión y para estimular las contracciones gastrointestinales y uterinas, por su acción antidiabética e incluso como abortivo (Cházaro, 2006; Scarpa y Montani, 2011; López-Martínez *et al.*, 2012), esto debido a los metabolitos secundarios que contienen, tales como el ácido morónico y el ácido morólico (López-Martínez *et al.*, 2012).

*Struthanthus* Mart. es un género neotropical que se encuentra incluido en la tribu Psittacanthae Horan., subtribu Psittacanthinae Engl. (Vidal-Russell y Nickrent, 2008; Nickrent *et*

*al.*, 2010). Se distribuye desde el norte de México hasta Argentina; son plantas hemiparásitas, que requieren de otra planta para completar su ciclo de vida, incluso hay una condición como en *Struthanthus orbicularis* (Kunth) Eichler, que parasita a *S. marginatus* (Desr.) Blume (hospedero parásito), por lo que, *S. orbicularis* es una especie epiparásita (Wilson y Calvin, 2016; Krasylenko *et al.*, 2021), ya que esta planta es parásita aérea (muérdago) y necesita de otras plantas parásitas para subsistir. También algunas especies de *Struthanthus* sirven como hospedero para otros géneros de plantas parásitas pertenecientes a las familias Santalaceae y Loranthaceae, tales como *Phoradendrom* Nutt. y *Oryctanthus* (Griseb.) Eichler o bien, algunas especies de *Struthanthus* pueden parasitar a otros géneros como *Oryctanthus* (Griseb.) Eichler y *Psittacanthus* Mart. (Wilson y Calvin, 2016).

*Struthanthus* es un género con plantas frondosas, escandentes, dioicas. Presentan tallos glabros, tererres, sub-cilíndricos o cuadrangulares, con raíces epicorticales (Calderón y Rzedowski, 2001; Jørgensen *et al.*, 2014). Las inflorescencias son indeterminadas, en espigas o racimos compuestas por dicasios (tríadas o díadas) opuestos sobre el eje floral (Martius, 1830; Kuijt, 1987; Jørgensen *et al.*, 2014). Las flores son pequeñas, hexámeras (con excepciones de algunas especies), sésiles o pediceladas, blanco-amarillentas a verdosas, con vestigios del sexo opuesto; flores femeninas con el estilo recto, sigmoideo o contorto (Nickrent *et al.*, 2010). Los frutos son bayas elípticas u ovoides, rojizas, anaranjadas o negro-azuladas con una sola semilla (Steyermark, 1946) (Figura 1).

Aún cuando hay algunos estudios taxonómicos regionales y estatales que incluyen información sobre *Struthanthus*, no existe una revisión florística y/o taxonómica integral del género para el país. Por tal motivo en este estudio se plantea determinar cuáles y cuántas especies se distribuyen en México.

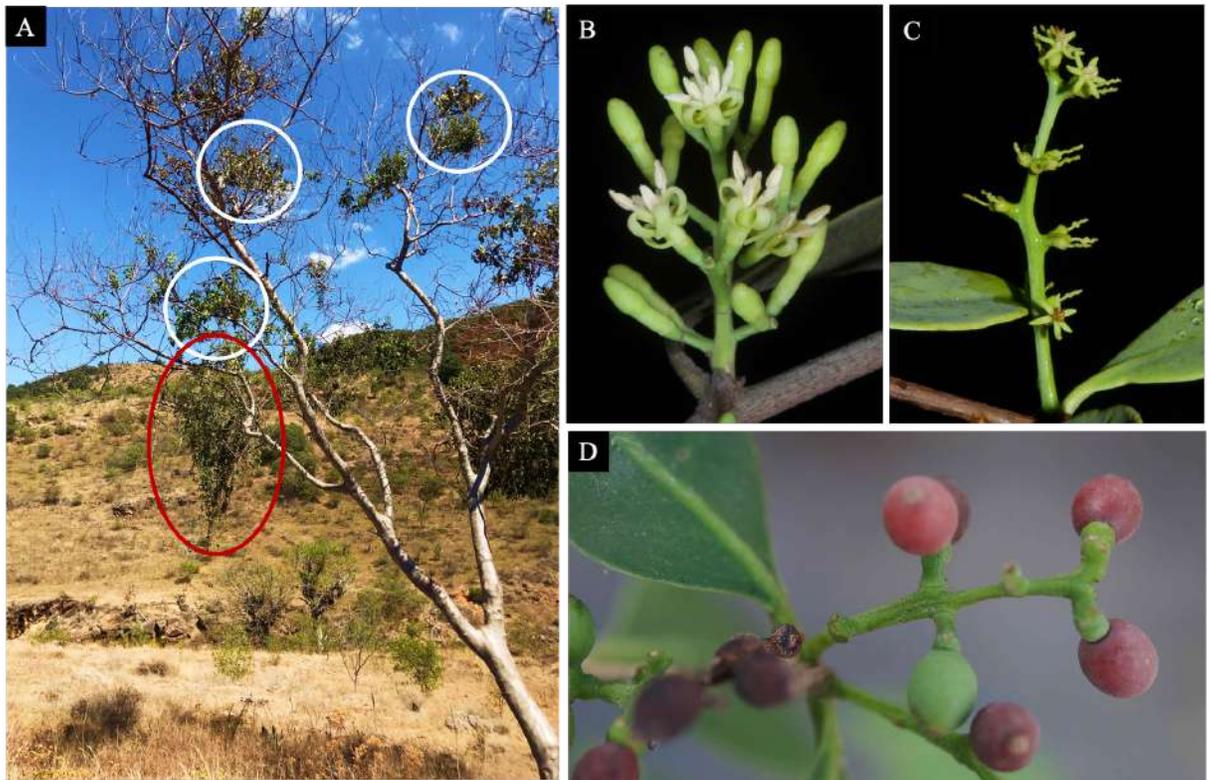


Figura 1. El género *Struthanthus*. A. Leguminosa parasitada por *S. deppeanus* (elipse roja) y otros muérdagos de la familia Loranthaceae (círculo blanco); B. Inflorescencia masculina en racimo con flores masculinas (*S. deppeanus*); C. Inflorescencia en espiga con flores femeninas (*S. interruptus*); D. Infrutescencia (*S. quercicola*).

## HISTORIA TAXONÓMICA

Karl Friedrich Philipp von Martius (1830), en la revista *Flora*, publicó el artículo denominado “Einige Bemerkungen über Loranthus”, en el cual transfiere a *Loranthus syringifolius* Mart. al nuevo género *Struthanthus*, donde incluyó 26 especies. La especie tipo del género es *Struthanthus syringifolius* (= *Loranthus syringifolius*), Martius s.n. (M-0210968), depositado en el herbario de Munich (M), Alemania. El nombre *Struthanthus* proviene del griego *strouthion*: pájaro pequeño o gorrión pequeño y *anthos*: flor (Quattrocchi, 2012). Martius (1830) denominó al género como *Erva-de-passarinho*, del portugués que significa hierba del pajarito.

Martius (1830), observó que en *Struthanthus* las flores eran hermafroditas, hexámeras (la mayoría), regularmente con un tamaño menor a 1.25 cm de largo, con los pétalos lineares, más o menos independientes, enrollados y de color blanco o blanco verdoso. Los filamentos cortos y adnados en la parte media de los pétalos, con anteras ovadas (rectangulares u oval-esféricas). El ovario es ínfero y los estilos simples o subclavados. El estigma es indiferenciado o capitado (delgado en la parte inferior, casi cilíndrico, y ensanchándose hacia arriba en forma de cuña). Las inflorescencias son racimos simples, con flores en tríadas (dicasios) unidas en un tallo lateral o terminal, rodeadas por brácteas. De acuerdo con la longitud, la distribución y la posición de la inflorescencia, Martius (1830) incluyó las especies de *Loranthus* en *Struthanthus* de la siguiente manera:

- 1) Racimos simples, raquis solitario, tríadas con pedúnculo tripedunculado, flores pediceladas con una bráctea. Las especies: *Struthanthus patens* Mart. y *S. eschorzianus* Mart.
- 2) Racimos cortos agregados, tríadas con pedúnculos muy cortos, dos opuestos y el tercer terminal, o cuando los dicasios son solitarios tribracteados y triflorados, con las siguientes especies: *S. glomeratus* Mart (especie con la inflorescencia más contraída) y *S. confertus* Mart (con dos pedúnculos opuestos triflorales, en los que se divide todo el raquis).
- 3) Racimos simples, raquis con un solo pedúnculo, tribracteales y triflorales.
  - a) Especies con pedúnculos cortos: *S. salcifolius* Mart (sólo se observan las flores masculinas, por lo que Martius dudó en colocarla en el género).
  - b) Pedúnculos largos (varios racimos): *S. concinnus* Mart., *S. erythrocarpus* Mart., *S. subcampestris* Mart., *S. tetraquetrus* Mart.
  - c) Pedúnculos largos y racimos solitarios: *S. affinis* Mart., *S. pterygopus* Mart., *S. flexicaulis* Mart., *S. staphylinus* Mart., *S. polyrrhizus* Mart., *S. polyanthus* Mart., *S. rubens* Mart., *S. elegans* Mart., *S. cuspidatus* Mart., *S. longepedunculatus* Mart. y *S. syringaefolius* Mart.
- 4) Racimos compuestos (racemosos): *S. citricola* Mart., *S. nitens* Mart., *S. avicularius* Mart., *S. virgatus* Mart., *S. rufus* Mart., y *S. conduplicatus* Mart.

Posteriormente, Eichler (1869) en un segundo tratamiento del género señaló que las especies eran dioicas, cuyas flores unisexuales presentaban remanentes abortados de los

órganos del sexo opuesto, además incorporó una nueva especie mesoamericana y diez más para Sudamérica en la Flora Brasiliensis (Kuijt, 2012).

van Tieghem (1895), sugirió que el género debería estar restringido a especies con tríadas sésiles, brácteas concrecentes y persistentes, diferenciando a aquellas con brácteas libres y caducas que formaban los géneros *Spirostylis* C. Presl ex Schult. & Schult. f. (género actualmente no válido), *Eichlerina* Tiegh. (género actualmente no válido) y *Peristethium* Tiegh., (género actualmente válido). Además, circunscribió tres secciones en el género de acuerdo con el tipo de inflorescencia: en racimos, en espigas o en capítulos de tríadas:

1. Sección *Eustruthanthus*, las plantas presentan inflorescencias en racimos (tríadas pedunculadas), incluyendo a las especies: *S. polirrhizus* Mart., *S. flexicaulis* Mart., *S. staphylinus* Mart., *S. cuspidatus* Mart., *S. terniflorus* Eichler, *S. dichotrianthus* Eichler., *S. phillyreoides* (Kunth) Blume, *S. nigricans* Eichler., *S. marginatus* (Desr.) Blume, *S. polyanthus* Mart., *S. syringifolius* Mart., *S. calobotrys* Eichler., *S. salzmanni* Eichler., etc.
2. Sección *Struthiostachys*, consiste de inflorescencias en espiga (tríadas sésiles al raquis), con las especies: *S. salicifolius* Mart., *S. rubens* Mart., *S. radicans* Blume., *S. pterygopus* Mart., etc.
3. Sección *Struthiocephatus*, tiene inflorescencias en un capítulo de tríadas: *S. confertus* Mart., *S. taubatensis* Eichler., *S. glomeriflorus* Eichler., etc.

En 1994, Kuijt aceptó las 31 especies que Martius y Eichler describieron; sin embargo, no realizó una revisión en la que se incluyera a todos los taxa. En posteriores estudios, Nickrent *et al.* (2010), sugieren que *Struthanthus* y *Cladocolea* Tiegh. están cercanamente relacionados y difieren morfológicamente en las subunidades de su inflorescencia. *Cladocolea* tiene racimos de flores individuales (mónadas) y *Struthanthus* tiene racimos de tríadas (Kuijt, 1981).

En el Cuadro 1, se comparan géneros con flores pequeñas (2-10 mm) blanco-verdosas de la subtribu Pittacanthinae (Vidal-Rusell y Nickrent, 2008). Las inflorescencias de *Struthanthus* suelen confundirse con las de otros géneros como: *Cladocolea* donde son cimosas simples y determinadas (Kuijt, 1975); o con *Phthirusa* Mart., que presenta flores bisexuales o unisexuales (González y Morales, 2004; Kuijt, 2011), a diferencia de *Struthanthus* que presentan racimos indeterminados (en ocasiones en espigas o capitadas) y flores unisexuales (Kuijt, 1981). Otros géneros como

*Phthirusa* Mart., tienen flores bisexuales y raíces adventicias en la base de la planta, además las flores son tetrámeras y sésiles en las axilas de las hojas (Kuijt, 1981; Morales, 2007), mientras que *Struthanthus* tiene flores unisexuales, raíces epicorticales tanto en tallos como en la base de la planta y las flores son hexámeras en inflorescencias indeterminadas. *Peristethium* Tiegh. también se diferencia de *Struthanthus* en varios caracteres, pero destaca el desarrollo de brácteas escamosas decusadas, visibles en la base y en los nudos donde se insertan las tríadas de la inflorescencia, presenta brácteas en el dicasio e inflorescencias en triadas y mónadas. La mayoría de las escamas a lo largo del eje fértil tienden a ser caducas, pero las hojas basales suelen persistir, sus inflorescencias presentan flores terminales, por lo que son determinadas. En tanto que en *Struthanthus* no hay brácteas en las inflorescencias y son indeterminadas las inflorescencias, con tríadas de flores brácteadas (Kuijt, 2012).

*Struthanthus*, *Passovia* H. Karst., y *Pusillanthus* Kuijt también comparten similitudes morfológicas. Sin embargo, *Passovia* presenta inflorescencias axilares en capítulos con 2 (4) triadas, flores tetrámeras sésiles, cada una flanqueada por profilas (bractéolas) y generalmente las flores son bisexuales; puede presentar raíces epicorticales o no, mientras que *Struthanthus* es dioico con flores hexámeras y raíces epicorticales en sus tallos y en la base de la planta (Kuijt, 2008; Kuijt y Hansen, 2015). *Passovia* y *Struthanthus* se confunden con frecuencia, no obstante, *Passovia* presenta anteras basifijas o casi basifijas, filamentos a menudo robustos o excavados lateralmente a diferencia de *Struthanthus* que tiene anteras versátiles (Kuijt, 2011).

Cuadro 1. Comparación de caracteres morfológicos de algunos géneros de Loranthaceae con flores pequeñas, destacando en negritas a *Struthanthus*. Basado en Kuijt (2012, 2013) y Galván (2016). Los géneros están ordenados alfabéticamente.

Géneros	Tipo de inflorescencia	Subunidad de la inflorescencia	Número de pétalos	Sexualidad de la planta
<i>Cladocolea</i>	Principalmente determinadas	Mónadas	(4)6(5)	Bisexual/dioica
<i>Dendropemon</i>	Indeterminadas	Mónadas	6	Bisexual
<i>Maracanthus</i>	Indeterminadas	Mónadas	6	Bisexual/dioica
<i>Oryctanthus</i>	Indeterminadas	Mónadas	6(4)	Bisexual
<i>Oryctina</i>	Indeterminadas	Mónadas	6	Bisexual/dioica/ monoica
<i>Panamanthus</i>	Indeterminadas	Mónadas	6	Bisexual
<i>Passovia</i>	Indeterminadas	Mónadas	6(4)	Bisexual/dioica
<i>Peristethium</i>	Principalmente determinadas	Mónadas, tríadas y pentadas	6(4)	Bisexual/dioica
<i>Phthirusa</i>	No aplica, inflorescencias axilares con flores sésiles	No aplica	4	Bisexual
<i>Pusillanthus</i>	Indeterminadas	Triadas	4	Bisexual
<b><i>Struthanthus</i></b>	<b>Indeterminada, con algunas excepciones</b>	<b>Triadas</b>	<b>6, con algunas excepciones</b>	<b>Dioica</b>

## ANTECEDENTES

Se estima que el género *Struthanthus* incluye entre 60 y 70 especies, sin embargo, no hay una revisión taxonómica enfocada en el género y debido a los numerosos sinónimos taxonómicos de las especies, el número podría ser menor de acuerdo a Caires y Dettke (2020). En Centroamérica y Sudamérica se han realizado estudios taxonómicos de las plantas parásitas, donde se incluyen algunas especies de *Struthanthus*. Las regiones y países con estudios taxonómicos o florísticos y que incluyen especies del género se indican en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Revisión de los estudios florísticos y taxonómicos de regiones y países de Centro y Sudamérica, que incluyen especies de *Struthanthus*.

<b>País/Región</b>	<b>Referencias</b>	<b>Especies</b>
Bolivia	Jørgensen <i>et al.</i> , 2014	7
Brasil	Caires y Dettke, 2020	Ca. 45
Colombia	Bernal <i>et al.</i> , 2016	14
Costa Rica	Morales, 2007	13
Guatemala	Steyermark, 1946	11
Honduras	Molina, 1975	7
Mesoamérica	Kuijt, 2009a	20
<b>México</b>	<b>Villaseñor, 2016</b>	<b>22</b>
Nicaragua	Stevens <i>et al.</i> , 2001	10
Perú	Macbride, 1893	14

Los estudios florísticos-taxonómicos de plantas parásitas en México son escasos (Cházaro, 2006; Cházaro *et al.* 2012; Galván, 2009, 2016; Martínez-Ambriz, 2017b, 2020). En las Loranthaceae no es la excepción, en particular para los géneros de flores pequeñas como *Struthanthus*. Villaseñor (2016), en el Catálogo de plantas vasculares nativas de México reportó 22 especies de *Struthanthus* para 22 entidades (Cuadro 3). Además, se han realizado diversos estudios para regiones y estados donde se incluyen especies del género (Cuadro 4).

Cuadro 3. Lista de especies de *Struthanthus* de acuerdo con el Catálogo de las plantas vasculares nativas de México (Villaseñor, 2016), incluyendo la distribución reportada.

<b>Taxón</b>	<b>Distribución</b>
<i>Struthanthus alni</i> Bartlett	Oax.
<i>S. brachybotrys</i> Standl. & Steyerem.	Chis., Mex., Sin.
<i>S. capitatus</i> Lundell	Chis., Oax.
<i>S. cassythoides</i> Millsp. ex Standl.	Cam., Chis., Gro., Oax., QRoo., Tab., Ver., Yuc.
<i>S. condensatus</i> Kuijt	Col., Jal., Mich., Nay., Oax., Sin.
<i>S. densiflorus</i> (Benth.) Standl.	Chis., Col., Gro., Jal., Mich., Oax., Ver.
<i>S. deppeanus</i> (Schltdl. & Cham.) G. Don	Chis., Gro., Hgo., Oax., Pue., Ver.
<i>S. grahamii</i> (Benth.) Standl.	Gro., Mex., Mor., Oax., Sin., Son., Ver.
<i>S. haenkeanus</i> Standl.	Chih., Chis., Gro., Oax., Son., Ver.
<i>S. hartwegii</i> (Benth.) Standl.	Chis., Oax.
<i>S. inconspicuus</i> (Benth.) Standl.	Gro., Nay., Sin.
<i>S. inornus</i> (B.L. Rob. & Greenm.) Standl.	Oax.
<i>S. interruptus</i> (Kunth) G. Don	Chis., Col., Dgo., Gro., Hgo., Jal., Mex., Mich., Mor., Nay., Oax., Sin., Tab., Ver.
<i>S. johnstonii</i> Standl. & Steyerem.	Chis., Oax., Ver.
<i>S. macrostachyus</i> Lundell	Chis., Oax.
<i>S. marginatus</i> (Desr.) Blume	Chis., Hgo., Oax., S.L.P., Ver.
<i>S. matudae</i> Lundell	Chis.
<i>S. orbicularis</i> (Kunth) Blume	Cam., Chis., Col., Gro., Jal., Oax., QRoo., Tab.
<i>S. palmeri</i> Kuijt	Chih., Jal., Sin., Son.
<i>S. phaneroneurus</i> Standl.	Cam., Chis., Oax., Ver.
<i>S. quercicola</i> (Schltdl. & Cham.) Blume	Chis., Col., Gro., Hgo., Jal., Mex., Oax., Pue., Qro., S.L.P., Tab., Tam., Ver.
<i>S. tacanensis</i> Lundell	Chis.

Cuadro 4. Compilación de estudios florísticos y taxonómicos de regiones y estados de México que incluyen especies de *Struthanthus*.

Regiones/Estados	Referencias	No. Especies
Campeche	Villalobos-Zapata y Mendoza, 2010	1
Estado de México	Rodríguez, 2001	1
La Cuenca del Río Balsas	Fernández <i>et al.</i> , 1998	6
La Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes	Martínez-Ambriz, 2020	3
La Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán	Martínez-Ambriz, 2017a	3
Michoacán	Vázquez <i>et al.</i> , 2006	4
Morelos	Galván, 2009	1
Oaxaca	García-Mendoza y Meave, 2011	9
Puebla	CONABIO, 2011	1
Región Occidente	Cházaro <i>et al.</i> , 2012	3
Sonora	Molina y Van Devender, 2010	1
Tabasco	Bueno <i>et al.</i> , 2005	4
Trees and Shrubs of Mexico	Standley, 1922	11
Valle de México	Calderón y Rzedowski, 2001	1
Veracruz	Sosa y Gómez-Pompa, 1994	4
Yucatán	Tun y Martínez-Ambriz, 2018	2

Además, en los últimos años se han descrito nuevas especies como *S. ramiro-cruzi* (Martínez-Ambriz, 2017b), para el estado de Guerrero, México. Sin embargo, otros taxa se han descrito para países como: Bolivia (*S. lewisii* Kuijt, *S. meridionalis* Kuijt), Brasil (*S. andersonii* Kuijt, *S. prancei* Kuijt), Costa Rica (*S. acostensis*) y Perú (*S. longibracteatus* Kuijt) (Kuijt, 2003a,b; González y Morales, 2004). Por otra parte, varios taxa de *Struthanthus* se han transferido a *Cladocolea* (Kuijt, 1987), *Phthirusa* Mart. (Kuijt, 2009), *Passovia* H. Karst. (Kuijt, 2011) y *Peristethium* (Kuijt, 2012).

## **OBJETIVO GENERAL**

Elaborar un inventario florístico del género *Struthanthus* Mart. (Loranthaceae) para México.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

- Determinar cuántas y cuáles especies de *Struthanthus* se encuentran en México y elaborar una clave taxonómica de identificación para las especies del género que se distribuyen en el país.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Revisión de literatura**

Se recopiló literatura taxonómica y florística del género (Martius, 1830; Eichler, 1895; van Tieghem, 1895; Kuijt, 1975b, 2009a, 2009b, 2012; Heide-Jørgensen, 2008; Vidal-Russell y Nickrent, 2008; Kuijt y Hansen, 2015; Bernal *et al.*, 2016; Galván, 2016; Wilson y Calvin, 2016; Caires y Dettke, 2020), y se compilaron descripciones de las especies de *Struthanthus*, claves de identificación e información sobre la morfología del género obtenidas de páginas electrónicas como:

- Biodiversity Heritage Library (BHL, 2021)
- The parasitic Plant Connection (PPC, 2021)
- International Parasitic Plant Society (IPPS, 2021)

### **Sitios web**

Se consultaron sitios web de los que se obtuvieron información nomenclatural de las especies del género:

- JSTOR (2021)
- Tropicos (Tropicos.org, 2021)
- The International Plant Names Index (IPNI, 2020)
- The Plant List (2021)

### **Consulta de herbarios nacionales e internacionales**

Se revisaron las colecciones digitales, fotografías de especímenes depositados en colecciones no disponibles en línea y el material herborizado de las especies de *Struthanthus*. La información

contenida en las etiquetas del material examinado se capturó en una base de datos en el programa Microsoft Excel © (2021); la base cuenta con 27 campos (Género, Especie, Autor, Estado, Municipio, Localidad, Hábito, Lat g, Lat m, Lat s, Lon g, Lon m, Lon s, Hábitat, Elevación, Fecha de colecta, Colector, Núm. Colecta, Colectores Asoc., Determinador, Fecha de determinación, Observaciones, Herbario, Notas, Tipos, ID). Esta información sirvió para obtener datos acerca de la fenología, distribución y hospederos. Los herbarios y colecciones digitales revisados son las siguientes:

### **Herbarios nacionales (Colecciones digitales)**

- Herbario del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-Unidad Durango (CIIDIR), del Instituto Politécnico Nacional.
- Herbario del Departamento de Ecología y Recursos Naturales (ZEA), Centro Universitario de la Costa Sur, de la Universidad de Guadalajara.
- Herbario del Jardín Botánico BUAP, Puebla, México (HUAP).
- Herbario "Francisco González Medrano" (UAT), de la Universidad Autónoma de Tamaulipas.
- Herbario "Hortorio-Chapa" del Colegio de Postgraduados (CHAPA).
- Herbario "Isidro Palacios", de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (SLPM).
- Herbario "Jesús González Ortega", de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS).
- Herbario Metropolitano "Ramón Riba y Nava Esparza", Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (UAMIZ).
- Herbario "Mtra. Graciela Calderón de Rzedowski" de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (HUMO).
- Herbario Nacional, del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (MEXU).
- Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro: Unidad Saltillo (ANSM).
- Herbario del Instituto de Ecología, A.C., en Pátzcuaro, Mich. (IEB).
- Herbario de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (HUAA).
- Herbario de la Universidad de Sonora (USON).

### **Herbarios internacionales (Colecciones digitales)**

- Rancho Santa Ana Botanic Garden (RSA).
- Muséum National d'Histoire Naturelle (P).
- The Field Museum (F).
- The Harvard University Herbaria (HUH).
- The Royal Botanic Gardens, Kew (K).
- The University and Jepson Herbaria of the University of California at Berkeley (UC/JEPS).
- United States National Herbarium (US), Smithsonian Institution.

De los herbarios ANSM, CIIDIR, HUAA, HUH, RSA, UAMIZ, UAS, UAT, USON y ZEA, se obtuvieron fotografías de los ejemplares de *Struthanthus* depositados en sus colecciones, ya que no cuentan con una colección digital.

### **Consulta de bases de datos**

Se analizaron bases de datos electrónicas, las cuales ayudaron a corroborar datos y obtener información adicional de los ejemplares. A continuación, se señalan las bases de datos consultadas:

- La Red Mundial de Información sobre Biodiversidad (REMIB, 2021), base de datos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO),
- Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) (CONABIO, 2021).
- Global Biodiversity Information Facility (GBIF.org, 2021).
- SEINet, el cual contiene datos de 10 colecciones, museos, u otros sitios o consorcios de herbarios como Red de Herbarios del Noroeste de México, SERNEC (Southeast USA), Texas Oklahoma Regional Consortium of Herbaria (TORCH), entre otros.

### **Trabajo de campo**

En enero y marzo de 2020, y mayo de 2021, se realizaron cuatro viajes de recolección a diferentes localidades de los estados de Chiapas, Colima, Estado de México, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Tabasco y Veracruz. Los datos de las colectas realizadas se integraron a la base de datos antes mencionada. Los ejemplares se herborizaron siguiendo los criterios de Lot

y Chiang (1986). La identificación taxonómica se realizó con claves disponibles (Dueñas & Franco, 2001; Kuijt, 2009a) y comparando con descripciones y fotografías digitales de alta resolución de los tipos depositados en JSTOR Global Plants (2021).

### **Clave taxonómica**

Se elaboró una clave de identificación para las especies del género *Struthanthus*. Para ello se obtuvo previamente un cuadro comparativo con los caracteres diagnósticos de todas las especies mexicanas. La clave es de tipo dicotómica y artificial, en esta se comparan los caracteres excluyentes. Las características utilizadas para las distintas especies son fáciles de identificar y son constantes en todos los taxa incluidos. Para la construcción de la clave se asignaron números con sangría que permitan la identificación de las especies del género (Vilches *et al.*, 2012).

## RESULTADOS

Con base en la revisión de literatura, bases de datos electrónicas, colecciones digitales de los herbarios nacionales e internacionales, colectas en campo, descripciones y ejemplares tipos, en este estudio se reconocen 14 especies de *Struthanthus* para México (Cuadro 5), de las cuales, cinco son endémicas para el país: *S. condensatus*, *S. crassipes*, *S. matudae*, *S. palmeri* y *S. ramiro-cruzi* (Figura 2).

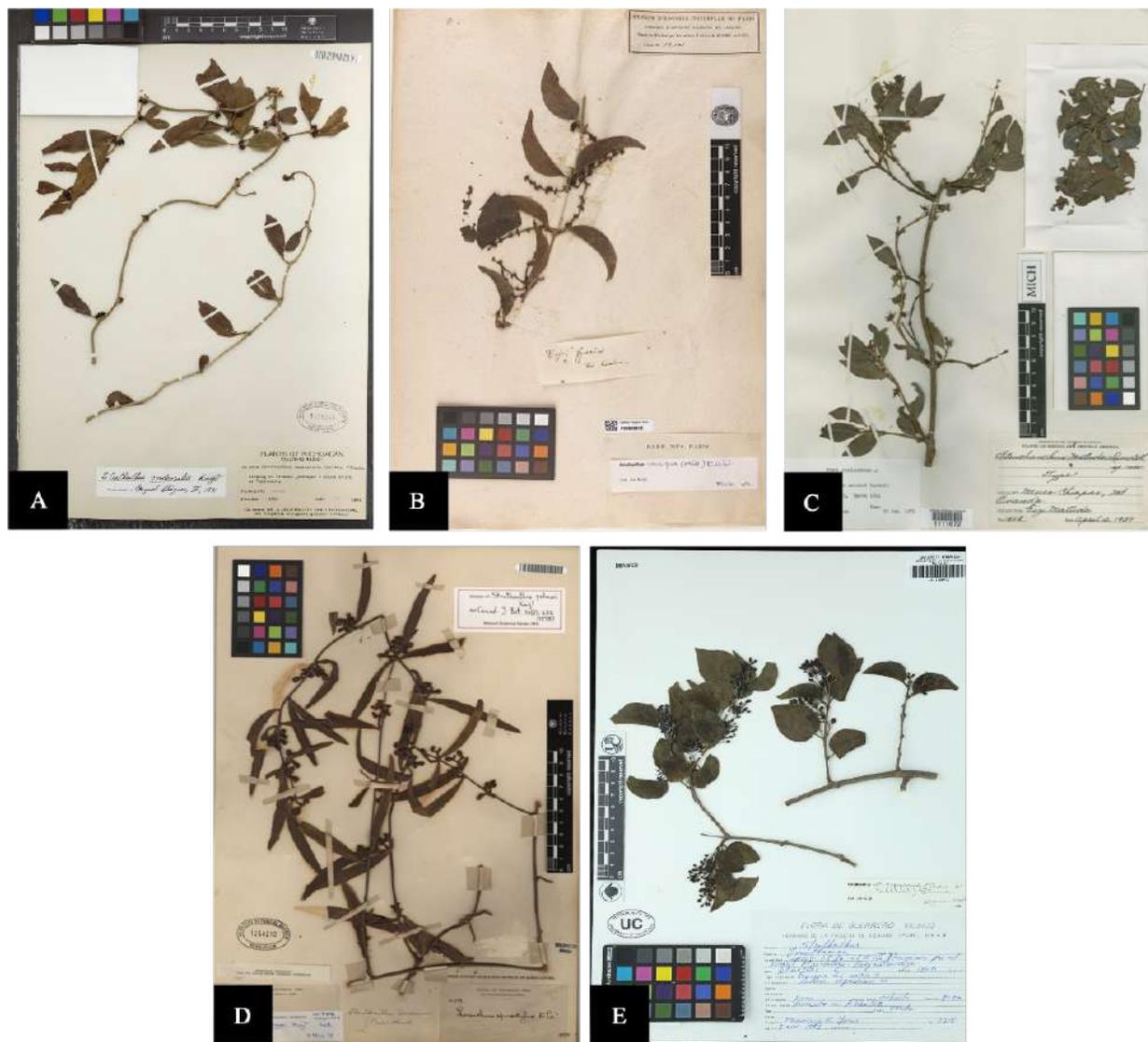


Figura 2. Especies endémicas de México. A. *Struthanthus condensatus* Kuijt (MO), B. *S. crassipes* Eichler (P), C. *S. matudae* Lundell (MICH), D. *S. palmeri* Kuijt (MO), E. *S. ramiro-cruzi*

Martínez-Ambr. & Soriano-Benítez (MEXU). Dentro del paréntesis se indica el acrónimo del herbario en el que se encuentran depositados dichos ejemplares.

### Distribución en México

*Struthanthus* se distribuye en 24 estados del país (Figura 3 y 4). La entidad con mayor número de especies registradas es Chiapas con 11, mientras que, para cuatro estados incluyendo Morelos, se reportan una especie. Además, para Aguascalientes de reporta *S. quercicola* como un nuevo registro.

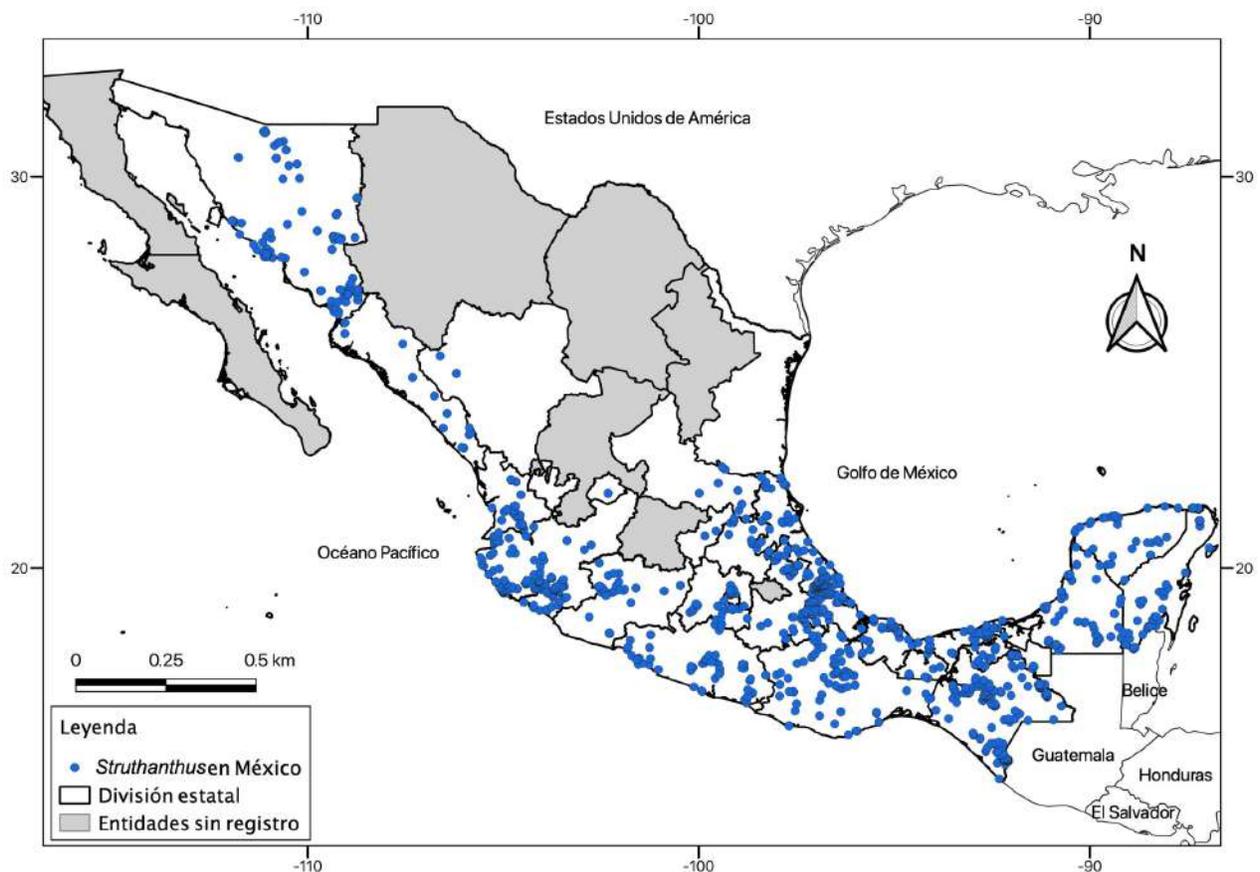


Figura 3. Mapa de distribución del género *Struthanthus* en México.

En Chiapas se distribuyen dos especies endémicas para México: *S. crassipes* y *S. matudae*. Ésta última sólo se registra en dicho estado, mientras que *S. crassipes* se distribuye del centro al sureste del país. *Struthanthus condensatus* es endémica de los estados de Colima, Durango, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit y Sinaloa, en tanto que *S. palmeri* lo es para Sinaloa y

Sonora, y *S. ramiro-cruzii* se reporta únicamente para Guerrero. La especie con amplia distribución es *S. interruptus*, ya que se encuentra en 16 estados del país (Cuadro 5). No hay registros del género en ocho entidades (Figura 4 y Cuadro 5).

Cuadro 5. Especies de *Struthanthus* reportadas para México con base en la revisión de bases de datos, revisión de herbario y trabajo de campo. El símbolo ♦ indica que las especies son endémicas de México.

<b>Taxón</b>	<b>Distribución</b>
<i>Struthanthus capitatus</i> Lundell	Chis., Oax.
<i>S. cassythoides</i> Millsp. ex Standl.	Cam., Chis., Oax., QRoo., Tab., Ver., Yuc.
<i>S. condensatus</i> Kuijt ♦	Col., Dgo., Gro., Jal., Mich., Nay., Sin.
<i>S. crassipes</i> Eichler ♦	CDMX, Chis., Gro., Hgo., Oax., Pue., Qro., S.L.P., Tab., Tam., Ver.
<i>S. deppeanus</i> (Schltdl. & Cham.) G. Don	CDMX, Chis., Hgo., Nay., Oax., Pue., Qro., S.L.P., Ver.
<i>S. filipes</i> Kuijt	Chis.
<i>S. hartwegii</i> Standl.	Cam., Chis., Oax., Tab., Yuc.
<i>S. interruptus</i> (Kunth.) Blume	Cam., CDMX, Chis., Col., Edo. Méx., Gro., Jal., Mich., Mor., Nay., Oax., Pue., S.L.P., Sin., Tab., Ver.
<i>S. matudae</i> Lundell ♦	Chis.
<i>S. orbicularis</i> (Kunth) Eichler	Cam., Chis., Col., Gro., Jal., Oax., QRoo.
<i>S. palmeri</i> Kuijt ♦	Sin., Son.
<i>S. quercicola</i> (Schltdl. & Cham.) G. Don	Ags., Chis., Gro., Hgo., Oax., Pue., Qro., S.L.P., Tab., Ver.
<i>S. ramiro-cruzii</i> Martínez-Ambr. & Soriano-Benítez ♦	Gro.
<i>S. tacanensis</i> Lundell	Chis.

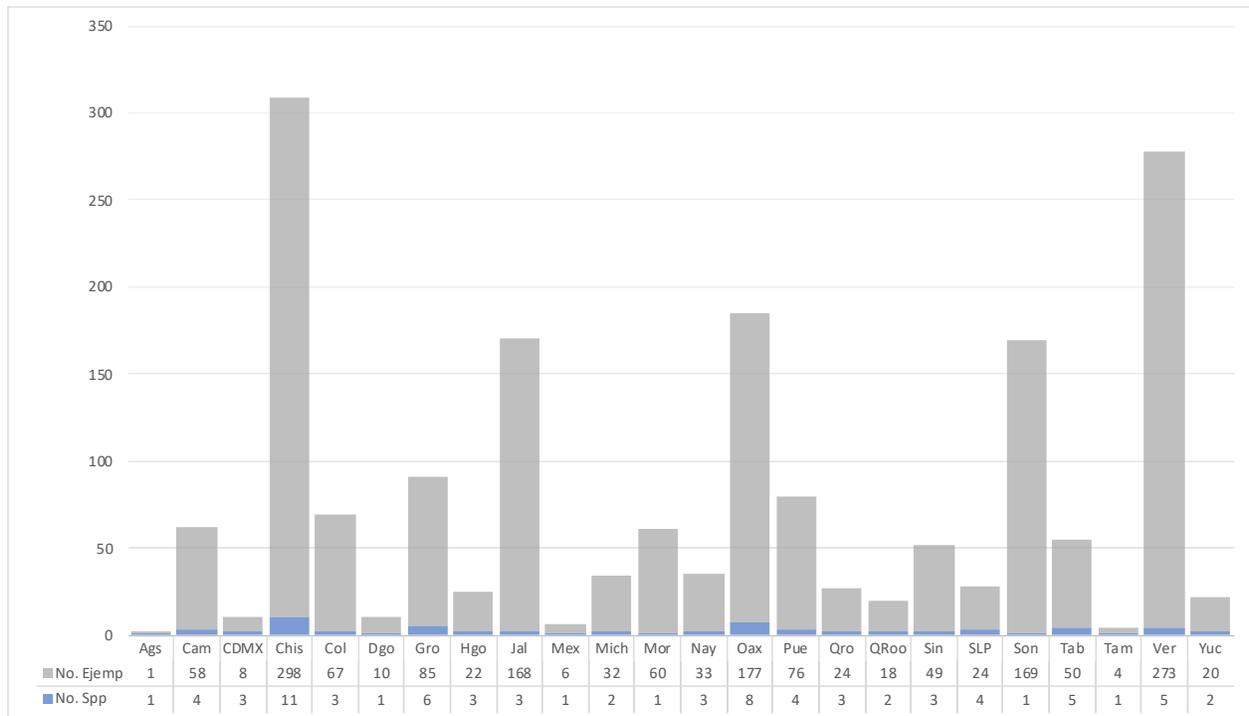


Figura 4. Número de ejemplares y especies que se registran por estado con base en la revisión de herbario, colecciones digitales y trabajo de campo.

### Revisión de literatura y nombres excluidos

En el Cuadro 6 se muestra la síntesis de los taxa de *Struthanthus* reportados en la literatura para México. Algunos nombres son sinónimos taxonómicos de géneros como *Cladocolea* y *Phthirusa*, tales como: *Struthanthus alni* Bartlett (= *Cladocolea andrieuxii* Tiegh.); *Struthanthus grahamii* (Benth.) Standl. (= *Cladocolea grahamii* (Benth.) Tiegh.); *Struthanthus inconspicuus* (Benth.) Standl. (= *Phthirusa inconspicua* (Benth.) Eichler); *Struthanthus inornus* (B.L. Rob. & Greenm.) Standl. (= *Phthirusa inorna* (B.L. Rob. & Greenm.) Kuijt).

*Struthanthus brachybotrys* Standl. & Steyerm. (= *Struthanthus oerstedii* (Oliv.) Standl.) fue excluido debido a que el único ejemplar que se encontró corresponde a la colecta de *E. Matuda 5362* (MEXU), la cual resultó ser un ejemplar del género *Antidaphne* Poepp. & Endl. (Santalaceae).

*Struthanthus marginatus* (Desr.) Blume fue descrito por Desrousseau y compilado por Lamarck (1789) en la Encyclopédie Méthodique. El problema con este nombre es la designación de ejemplares tipo para *L. marginatus* Desr. ya que fue colectado por *J. Dombey s.n.*, en Brasil, el

cual presenta flores masculinas; mientras que para *S. marginatus* (Desr.) Blume, es un ejemplar con frutos de *Ruiz & Pavon 9/31*, colectado entre 1778-88 en Perú. Ambos ejemplares presentan hojas ovadas, sub acuminadas, inflorescencias en racimos solitarios, axilares con triadas pediceladas. Sin embargo, en el Herbario (SP) "Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo" de Brasil, se encuentra un ejemplar de *H.F Martins 1753*, el cual tiene hojas elípticas con ápice y base agudas, margen suberiforme, 1-2 racimos de inflorescencias axilares. Dicho ejemplar no se parece a lo descrito en el protólogo, por lo que se requiere un trabajo más extenso para aclarar la identidad de dicho taxón. Además, este nombre también se excluyó debido a que la distribución se registra de Nicaragua hasta Brasil.

Por último, los ejemplares depositados en el herbario MEXU bajo el nombre de *S. phaneroneurus*, en realidad pertenecen a *S. cassythoides* y *S. capitatus*, por lo que dicha especie no se encuentra en el país.

Cuadro 6. Especies de *Struthanthus* reportadas para México con base en la literatura y de los resultados obtenidos en este estudio. El texto en negritas indica taxa del género *Struthanthus* que se distribuyen en México.

Standley (1920-1929)	Steyermark (1946)	Cházaro (2006)	Kuijt (2009)	Villaseñor (2016)	Nickrent (2020)	En este trabajo
				<i>Struthanthus alni</i>		<i>Cladocolea andrieuxii</i>
	<i>S. brachybotrys</i>	<i>S. brachybotrys</i>		<i>S. brachybotrys</i>		No se distribuye en México
		<i>S. capitatus</i>	<i>S. capitatus</i>	<i>S. capitatus</i>	<i>S. capitatus</i>	<b><i>S. capitatus</i></b>
	<i>S. cassythoides</i>	<i>S. cassythoides</i>	<i>S. cassythoides</i>	<i>S. cassythoides</i>	<i>S. cassythoides</i>	<b><i>S. cassythoides</i></b>
		<i>S. crassipes</i>	<i>S. crassipes</i>		<i>S. crassipes</i>	<b><i>S. crassipes</i></b>
		<i>S. condensatus</i>		<i>S. condensatus</i>	<i>S. condensatus</i>	<b><i>S. condensatus</i></b>
<i>S. densiflorus</i>		<i>S. densiflorus</i>		<i>S. densiflorus</i>		<i>S. deppeanus</i>
<i>S. deppeanus</i>		<i>S. deppeanus</i>	<i>S. deppeanus</i>	<i>S. deppeanus</i>	<i>S. deppeanus</i>	<b><i>S. deppeanus</i></b>
<i>S. diversifolius</i>						<i>C. diversifolia</i>
			<i>S. filipes</i>		<i>S. filipes</i>	<b><i>S. filipes</i></b>
<i>S. grahamii</i>				<i>S. grahamii</i>		<i>C. grahamii</i>
<i>S. haenkeanus</i>				<i>S. haenkeanus</i>		<i>S. interruptus</i>
	<i>S. haenkei</i>	<i>S. haenkei</i>				<i>S. interruptus</i>
<i>S. hartwegii</i>			<i>S. hartwegii</i>	<i>S. hartwegii</i>	<i>S. hartwegii</i>	<b><i>S. hartwegii</i></b>
<i>S. inconspicuus</i>				<i>S. inconspicuus</i>		<i>Phthirusa inconspicua</i>
<i>S. inornus</i>				<i>S. inornus</i>		<i>P. inorna</i>
		<i>S. interruptus</i>	<i>S. interruptus</i>	<i>S. interruptus</i>	<i>S. interruptus</i>	<b><i>S. interruptus</i></b>
		<i>S. johnstonii</i>		<i>S. johnstonii</i>		<i>S. capitatus</i>
		<i>S. macrostachyus</i>		<i>S. macrostachyus</i>		<i>S. hartwegii</i>
	<i>S. marginatus</i>			<i>S. marginatus</i>	<i>S. marginatus</i>	No se distribuye en México
	<i>S. matudae</i>	<i>S. matudae</i>	<i>S. matudae</i>	<i>S. matudae</i>	<i>S. matudae</i>	<b><i>S. matudae</i></b>
<i>S. microphyllus</i>						<i>C. microphylla</i>
	<i>S. orbicularis</i>	<i>S. orbicularis</i>	<i>S. orbicularis</i>	<i>S. orbicularis</i>	<i>S. orbicularis</i>	<b><i>S. orbicularis</i></b>
		<i>S. palmeri</i>		<i>S. palmeri</i>	<i>S. palmeri</i>	<b><i>S. palmeri</i></b>
		<i>S. phaneroneolomus</i>				No se distribuye en México
				<i>S. phaneroneurus</i>		No se distribuye en México
					<i>S. quadrangularis</i>	No se distribuye en México
<i>S. quercicola</i>		<i>S. quercicola</i>	<i>S. quercicola</i>	<i>S. quercicola</i>	<i>S. quercicola</i>	<b><i>S. quercicola</i></b>
						<b><i>S. ramiro-cruzii</i></b>
	<i>S. tacanensis</i>	<i>S. tacanensis</i>		<i>S. tacanensis</i>		<b><i>S. tacanensis</i></b>
<i>S. venetus</i>		<i>S. venetus</i>				<i>S. interruptus</i>

### **Revisión de herbarios y colecciones digitales**

Se revisaron 1,598 ejemplares de herbario (colecciones digitales nacionales e internacionales, Cuadro 7 y 8), de los cuales 462 son duplicados. La especie con mayor número de especímenes es *Struthanthus interruptus* con 273 (196 de colecciones nacionales y 77 de internacionales), seguido por *S. crassipes* con 256. Las especies con menor número son *S. filipes*, *S. matudae* y *S. ramiro-cruzii* con cinco, seis y cinco, respectivamente (Cuadro 7 y 8).

La colección con el mayor número de ejemplares para México es MEXU, cuyo acervo digital (Portal de Datos Abiertos, 2021) incluye 780 ejemplares, de los cuales 685 pertenecen a *Struthanthus*, 95 representan determinaciones incorrectas y corresponden a los géneros *Cladocolea* y *Phthirusa* (Loranthaceae), *Antidaphne* Poepp. & Endl. y *Phoradendron* (Santalaceae). Por otra parte, *Struthanthus cassythoides*, tiene 130 ejemplares, de los cuales 109 corresponden a dicha especie y 21 son *S. interruptus*, *S. orbicularis* y otras taxa. Esta especie se distribuye principalmente en el sureste del país por debajo de los 350 msnm.

### **Revisión de bases de datos**

Se revisó la base de datos de la REMIB, la cual cuenta con 631 registros de *Struthanthus*; sin embargo, no presenta número de colecta o georreferencias. En la base de SNIB se obtuvieron 32 registros, para la base de GBIF se obtuvieron 1608 y finalmente en SEINet, se obtuvieron 34 registros del género.

Cuadro 7. Especímenes examinados del género *Struthanthus* para México reportados en herbarios nacionales.

<b>Especies</b>	<b>MEXU</b>	<b>SLPM</b>	<b>HUAA</b>	<b>HUMO</b>	<b>UAMIZ</b>	<b>CIIDIR</b>	<b>UAS</b>	<b>UAT</b>	<b>ANSM</b>	<b>USON</b>	<b>ZEA</b>	<b>HUAP</b>	<b>IEB</b>	<b>Total</b>
<i>S. capitatus</i>	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
<i>S. cassythoides</i>	109	1	3	1	6	1	-	1	1	-	-	-	5	128
<i>S. condensatus</i>	57	2	-	5	1	1	24	-	2	-	11	-	10	113
<i>S. crassipes</i>	95	5	-	-	5	2	-	2	6	-	-	15	11	141
<i>S. deppeanus</i>	104	-	-	4	4	-	-	3	-	-	-	16	8	139
<i>S. filipes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
<i>S. hartwegii</i>	18	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	1	21
<i>S. interruptus</i>	106	4	-	17	16	7	3	-	8	-	25	2	8	196
<i>S. matudae</i>	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
<i>S. orbicularis</i>	47	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	49
<i>S. palmeri</i>	23	-	-	-	-	-	4	-	1	34	-	-	2	64
<i>S. quercicola</i>	36	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-	2	2	44
<i>S. ramiro-cruzii</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	3
<i>S. tacanensis</i>	9	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	10
<i>Struthanthus</i> sp.	57	-	-	2	3	-	-	-	-	-	-	1	1	64
<b>Total</b>	<b>675</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>30</b>	<b>37</b>	<b>12</b>	<b>31</b>	<b>9</b>	<b>18</b>	<b>34</b>	<b>36</b>	<b>37</b>	<b>49</b>	<b>985</b>

Cuadro 8. Especímenes examinados del género *Struthanthus* para México reportados en herbarios internacionales (colecciones digitales).

<b>Especies</b>	<b>RSA</b>	<b>HUH</b>	<b>F</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>US</b>	<b>UC</b>	<b>W</b>	<b>Total</b>
<i>S. capitatus</i>	2	-	1	-	-	2		-	5
<i>S. cassythoides</i>	-	7	2	2	-	2	21	-	34
<i>S. condensatus</i>	13	7	2	-	-	3	40	-	65
<i>S. crassipes</i>	5	20	1	11	-	14	62	-	113
<i>S. deppeanus</i>	8	13	2	6	3	9	41	2	84
<i>S. filipes</i>	-	2	1	-	-	2	-	-	5
<i>S. hartwegii</i>	2	2	2	2	4	1	4	-	17
<i>S. interruptus</i>	9	14	-	3	-	21	30	-	77
<i>S. matudae</i>	-	-	1	-	-	-	1	-	2
<i>S. orbicularis</i>	1	3	2	1	-	2	7	-	16
<i>S. palmeri</i>	25	10	1	2	2	25	32	-	97
<i>S. quercicola</i>	4	4	3	6	1	7	16	1	42
<i>S. ramiro-cruzii</i>	-	-	-	-	-	1	1	-	2
<i>S. tacanensis</i>	1	4	1	-	-	2	4	-	12
<i>Struthanthus</i> sp.	-	2	-	-	-	1	5	-	8
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>88</b>	<b>19</b>	<b>33</b>	<b>10</b>	<b>92</b>	<b>264</b>	<b>3</b>	<b>579</b>

## Trabajo de campo

Se obtuvieron 97 ejemplares de *Struthanthus* de los viajes de recolecta realizados de enero a marzo de 2020, y en mayo de 2021, los cuales fueron recolectados en Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Tabasco y Veracruz. Se identificaron 77 especímenes, que corresponden a 10 especies (*S. capitatus*, *S. cassythoides*, *S. condensatus*, *S. crassipes*, *S. deppeanus*, *S. hartwegii*, *S. interruptus*, *S. orbicularis*, *S. quercicola* y *S. ramiro-cruzii*). Los 20 ejemplares restantes pertenecen a un nuevo taxón o a nuevos registros para México.

## Hospederos

Con base en la información obtenida de los ejemplares de herbario, colecciones digitales y de colectas de campo, se documentó que *Struthanthus* parasita tallos de hospederos que pertenecen a 109 géneros, los cuales están incluidos en 53 familias (Cuadro 9). Las taxa con mayor número de hospederos en las gimnospermas se encuentran en Cupressaceae y Taxodiaceae. En cuanto a las angiospermas destacan las Fabaceae, Fagaceae y Malvaceae, siendo los principales hospederos los géneros *Acacia sensu lato*, *Guazuma*, *Prosopis* y *Quercus*. Ocho especies de *Struthanthus* tienen preferencia por *Citrus* y *Quercus*, mientras que *Acacia sensu lato* es hospedero de siete especies de este género. En tanto que 65 géneros son parasitados por una especie de *Struthanthus*.

*Struthanthus interruptus* es la especie con mayor número de hospederos, parasitando a 29 familias (50 géneros); por lo que se puede considerar una especie generalista ya que parasita una amplia diversidad de árboles frutales como *Annona*, *Leucaena*, *Morus*, *Persea*, *Pithecellobium*, *Prunus*, también otros muerdagos (*Phoradendron*), así como plantas ornamentales del género *Thuja*. Otras especies como *S. condensatus* y *S. palmeri* parasitan especies de fabáceas, géneros de Burseraceae, pinos y otras parásitas (Cuadro 9).

Otras especies tienen preferencia por ciertos géneros, sin embargo, no son especialistas como *S. deppeanus* que parasita principalmente a géneros como *Alnus* y *Quercus*; mientras que *S. cassythoides* parasita individuos de *Rhizophora*; *S. ramiro-cruzii* se encuentra principalmente en *Arbutus*, árbol que se caracteriza por desprender su corteza dejando el tronco liso. Sin embargo, de acuerdo con lo observado durante el trabajo de campo, esta también puede crecer en *Punica* y *Taxodium*.

Cuadro 9. Familias y géneros hospederos de las especies de *Struthanthus* que se distribuyen en México. El símbolo  $\diamond$  indica que la información de las etiquetas hace referencia a la determinación de el hospedero a nivel de familia.

Familia	Género	<i>S. capitatus</i>	<i>S. cassythoides</i>	<i>S. crassipes</i>	<i>S. condensatus</i>	<i>S. deppeanus</i>	<i>S. filipes</i>	<i>S. hartwegii</i>	<i>S. interruptus</i>	<i>S. matudae</i>	<i>S. orbicularis</i>	<i>S. palmeri</i>	<i>S. quercicola</i>	<i>S. ramiro-cruzii</i>	<i>S. tacanensis</i>
Acanthaceae	<i>Bravaisia</i>								x						
Adoxaceae	<i>Sambucus</i>								x						
Anacardiaceae	<i>Rhus</i>					x			x						
Annonaceae	<i>Annona</i>			x				x	x						
Apocynaceae	<i>Vallesia</i>				x										
Asteraceae	$\diamond$			x											
	<i>Baccharis</i>				x	x									
	<i>Montanoa</i>					x									
	<i>Vernonia</i>								x						
Betulaceae	$\diamond$									x					
	<i>Alnus</i>					x									x
Bignoniaceae	<i>Crescentia</i>								x						
	<i>Jacaranda</i>								x						
	<i>Parmentiera</i>		x												
	<i>Tecoma</i>								x						

	<i>Tynanthus</i>		×													
Boraginaceae	<i>Cordia</i>			×	×				×			×				
Burseraceae	<i>Bursera</i>		×										×			
	<i>Elaphrium</i>											×				
Cannabaceae	<i>Aphananthe</i>								×							
Capparaceae	<i>Crateva</i>								×							
Casuarinaceae	<i>Casuarina</i>				×				×							
Celastraceae	<i>Microtropis</i>					×										
Combretaceae	<i>Bucida</i>								×							
	<i>Combretum</i>				×											
	<i>Conocarpus</i>		×						×							
	<i>Laguncularia</i>		×													
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>							×								
Cupressaceae	<i>Taxodium</i>	×										×	×			
	<i>Thuja</i>								×							
Ebenaceae	<i>Diospyros</i>								×							
Ericaceae	<i>Arbustus</i>				×										×	
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i>				×											
Euphorbiaceae	<i>Croton</i>			×	×											
	<i>Manihot</i>				×											
Fabaceae	◇					×		×	×		×					

<i>Acacia sensu lato</i> ( <i>Acaciella, Mariosousa</i> )	x	x	x	x					x			x	x		
<i>Andira</i>		x													
<i>Apoplanesia</i>				x											
<i>Astragalus</i>					x										
<i>Bauhinia</i>				x					x						
<i>Brogniartia</i>												x			
<i>Caesalpinia</i>				x					x						
<i>Calliandra</i>									x						
<i>Dalbergia</i>		x							x						
<i>Entada</i>									x						
<i>Enterolobium</i>									x						
<i>Erythrina</i>			x						x						
<i>Eysenhardtia</i>				x					x						
<i>Gliricidia</i>		x													
<i>Haematoxylon</i>				x							x				
<i>Havardia</i>												x			
<i>Inga</i>			x								x				
<i>Leucaena</i>									x				x		
<i>Lonchocarpus</i>									x		x				
<i>Lysiloma</i>									x			x			
<i>Machaerium</i>		x													

	<i>Mimosa</i>			x	x					x			x				
	<i>Piscidia</i>												x	x			
	<i>Pithecellobium</i>		x							x			x				
	<i>Prosopis</i>									x			x				
Juglandaceae	<i>Juglans</i>												x				
Fagaceae	<i>Quercus</i>	x			x	x			x				x	x	x		x
Lauraceae	<i>Cassia</i>			x													
	<i>Litsea</i>									x							
	<i>Persea</i>				x				x	x							
Lythraceae	<i>Punica</i>															x	
Magnoliaceae	<i>Magnolia</i>					x											
Malvaceae	<i>Guazuma</i>			x	x					x			x	x			
	<i>Heliocarpus</i>			x						x			x				
	<i>Hibiscus</i>				x												
	<i>Robinsonella</i>			x													
	<i>Waltheria</i>		x														
Melastomataceae	◇			x													
	<i>Conostegia</i>					x											
Meliaceae	<i>Melia</i>												x				
	<i>Trichilia</i>				x										x		
Moraceae	<i>Ficus</i>		x	x						x							



	<i>Citrus</i>		x	x	x	x		x	x			x	x		
Salicaceae	<i>Casearia</i>								x						
	<i>Populus</i>											x			
	<i>Salix</i>		x	x					x			x		x	
Santalaceae	<i>Phoradendron</i>			x					x			x			
Sapindaceae	◊					x									
	<i>Thouinia</i>			x					x						
Sapotaceae	<i>Manilkara</i>		x												
	<i>Sideroxylon</i>		x												
Schoepfiaceae	<i>Schoepfia</i>								x						
Scrophulariaceae	<i>Buddleja</i>				x			x							
Solanaceae	<i>Cestrum</i>				x										
	<i>Lycium</i>											x			
	<i>Solanum</i>			x	x				x						
Verbenaceae	<i>Lippia</i>				x										

## Epiparasitismo

Durante la revisión realizada en este estudio, se registraron cuatro casos de epiparasitismo (Figura 5), tres reportados para Morelos y uno para Veracruz. *Struthanthus interruptus* parasitando a *Phoradendron carneum* Urb., Galván-González 44 (UAMIZ); *S. interruptus* sobre *P. brachystachyum* (DC.) Oliv., Maldonado 18 (HUMO); *S. interruptus* en *Phoradendron* sp. Galván-González 636 (HUMO) y *S. crassipes* parasitando a *Phoradendron* sp. Müller 1853 (FH).

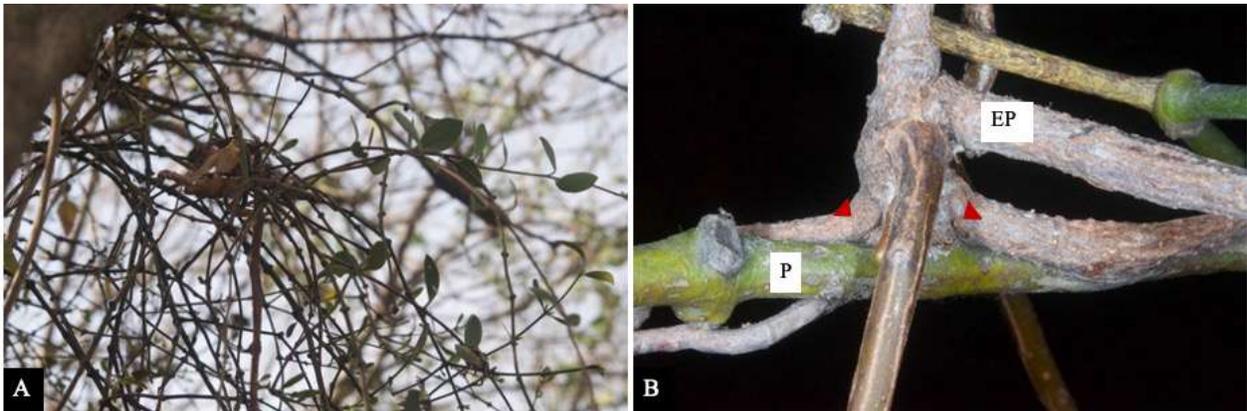


Figura 5. Epiparasitismo. A) *Struthanthus interruptus* parasitando a *Phoradendron* sp.; B) Haustorio de *S. interruptus* desarrollándose sobre *P. brachystachyum*. P: parásita; EP: epiparasita; (▲) haustorio.

## Fenología

De acuerdo con la información obtenida de las etiquetas de todos los ejemplares examinados, se puede decir que las especies de *Struthanthus* en México son plantas perennes con dos picos de floración anual, los cuales ocurren durante los meses de marzo-mayo o mayo-julio y de agosto-octubre. Los frutos se desarrollan en los meses de junio-agosto y de noviembre-febrero, incluso es posible observar flores y frutos al mismo tiempo en un individuo, pero en ramas de diferente grado de maduración, frutos en ramas maduras y flores en ramas jóvenes.

## Morfología

El género *Struthanthus* comprende plantas perennes, hemiparásitas e incluso epiparásitas, frondosas, escandentes, dioicas o hermafroditas, presentan tallos teretes, sub-cilíndricos o cuadrangulares, volubles cuando jóvenes, ocasionalmente con nodos hinchados, bicarinados o aplanados cuando jóvenes, con textura glabra, estriada o sulcada con lenticelas; los tallos jóvenes verdosos, y grisáceos o café-rojizos al madurar. Raíces epicorticales teretes en tallos y en la base de la planta, formando haustorios secundarios (Figura 6).

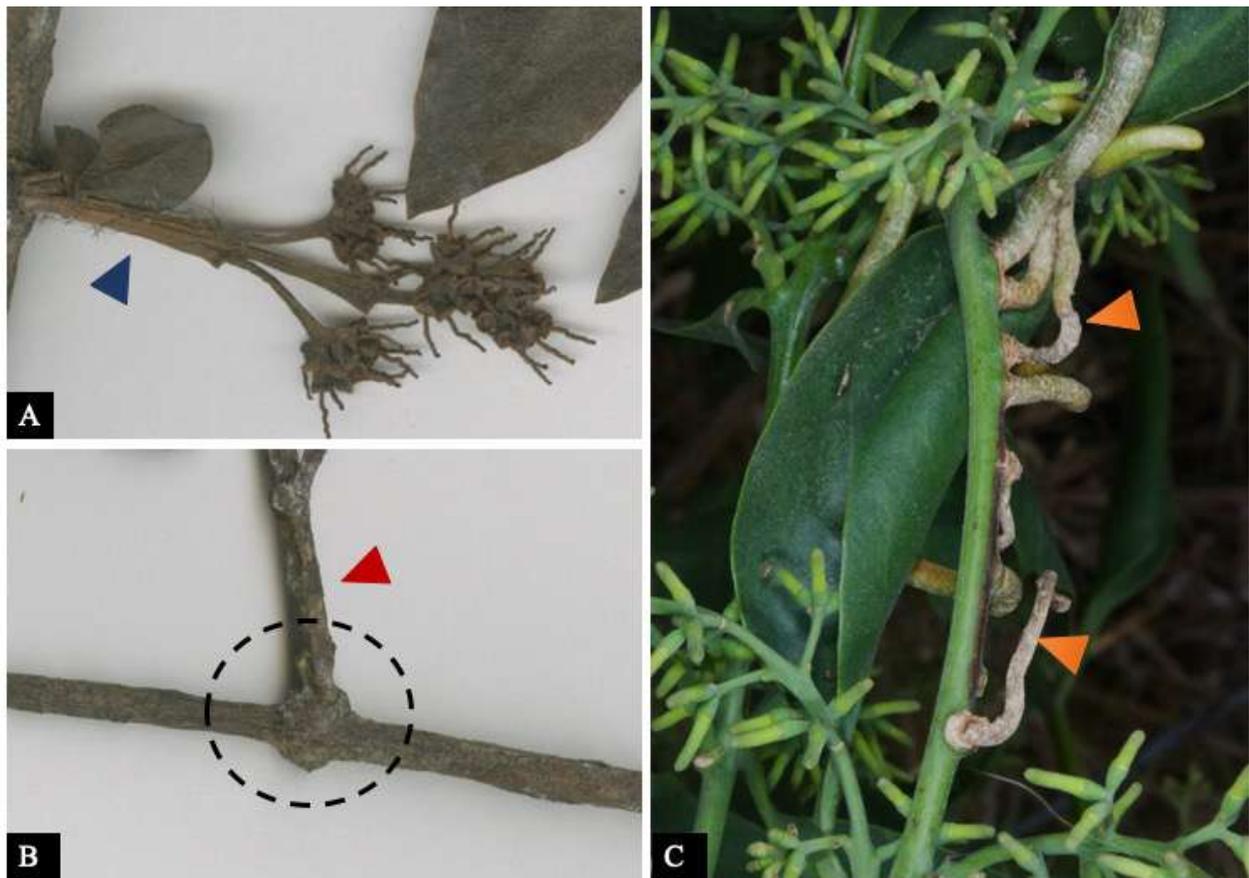


Figura 6. Tallos en *Struthanthus*. A) Tallos bicarinados y aplanados (▲); B) En el círculo se muestran los nodos hinchados y (▲) tallos cuadrangulares; C) Raíces epicorticales en tallos (▲).

Hojas opuestas, subopuestas, alternas o decusadas, subsésiles o pecioladas, papiráceas, coriáceas o craso-coriáceas, margen cutinizado o suberoso. De las ramas maduras a las jóvenes las hojas pueden mostrar una amplia variedad morfológica en un mismo individuo, un ejemplo de esto se observó en *S. interruptus*, a veces complicando la identificación taxonómica (Figura 7).

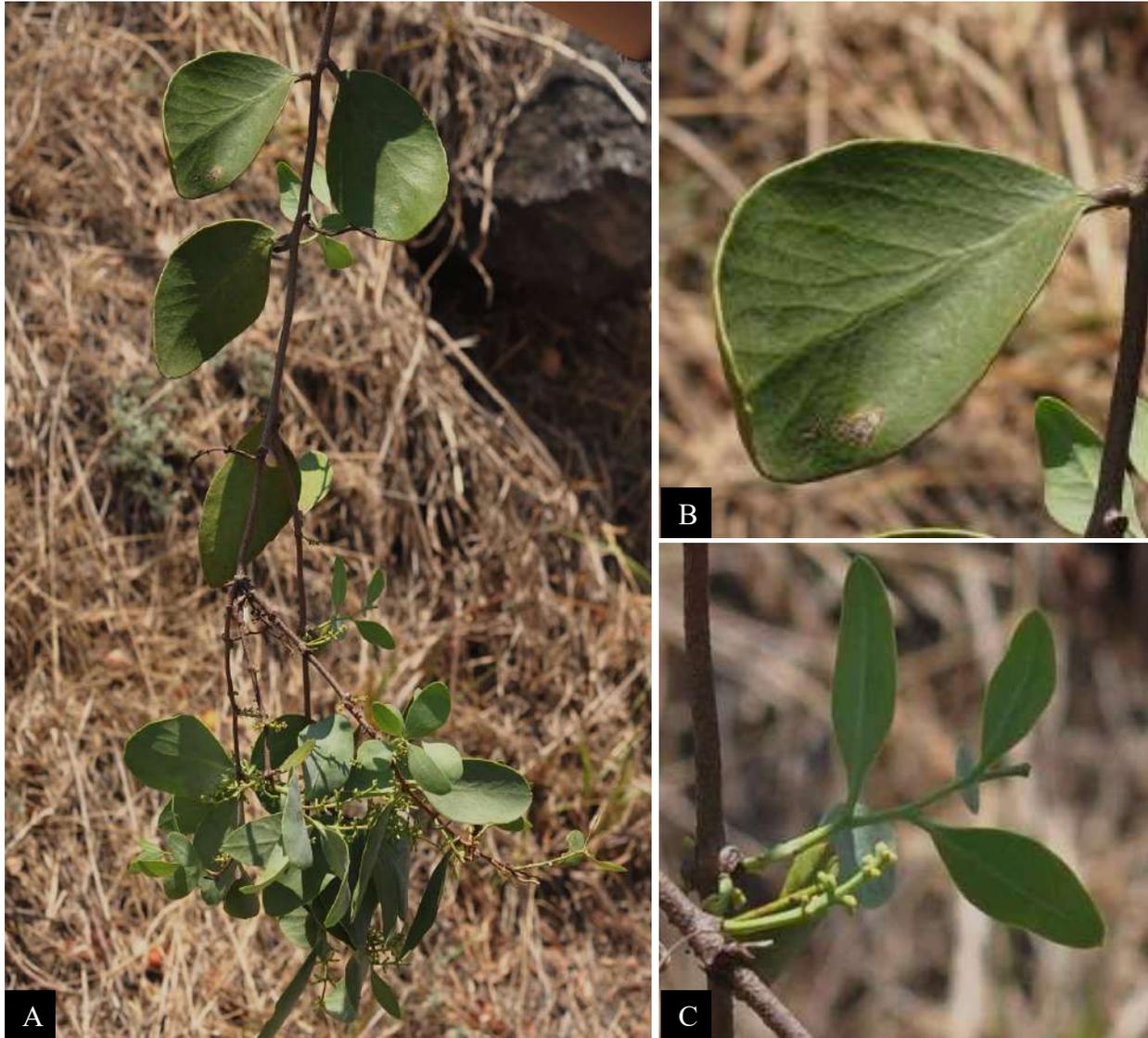


Figura 7. Diversidad en la morfología foliar en *S. interruptus*. A) Individuo con variación en las hojas. B) Hojas obovadas de 12 cm, con el peciolo suberificado en los tallos maduros. C) Hojas elípticas de 3.5-6 cm con el peciolo *herbáceo* en tallos jóvenes.

Las inflorescencias son axilares y raramente se desarrollan en los entrenodos, son indeterminadas en espigas, racimos o capítulos y están compuestas por tríadas o díadas opuestas sobre el eje floral, con brácteas y bractéolas deciduas o persistentes. Las flores son pequeñas, hexámeras, excepto en *S. cassythoides* y *S. ramiro-cruzii*, pueden presentar flores 5-6-meras; las flores son sésiles o pediceladas, blanco-amarillentas o blanco-verdosas, unisexuales (12 spp.) con vestigios del sexo opuesto o bisexuales (2 spp.) (Figura 8B). El ovario es ínfero, presentando un pequeño cálculo y nectario carnoso con seis protuberancias (dependiendo del número de pétalos) rodeando al estilo (Figura 8).

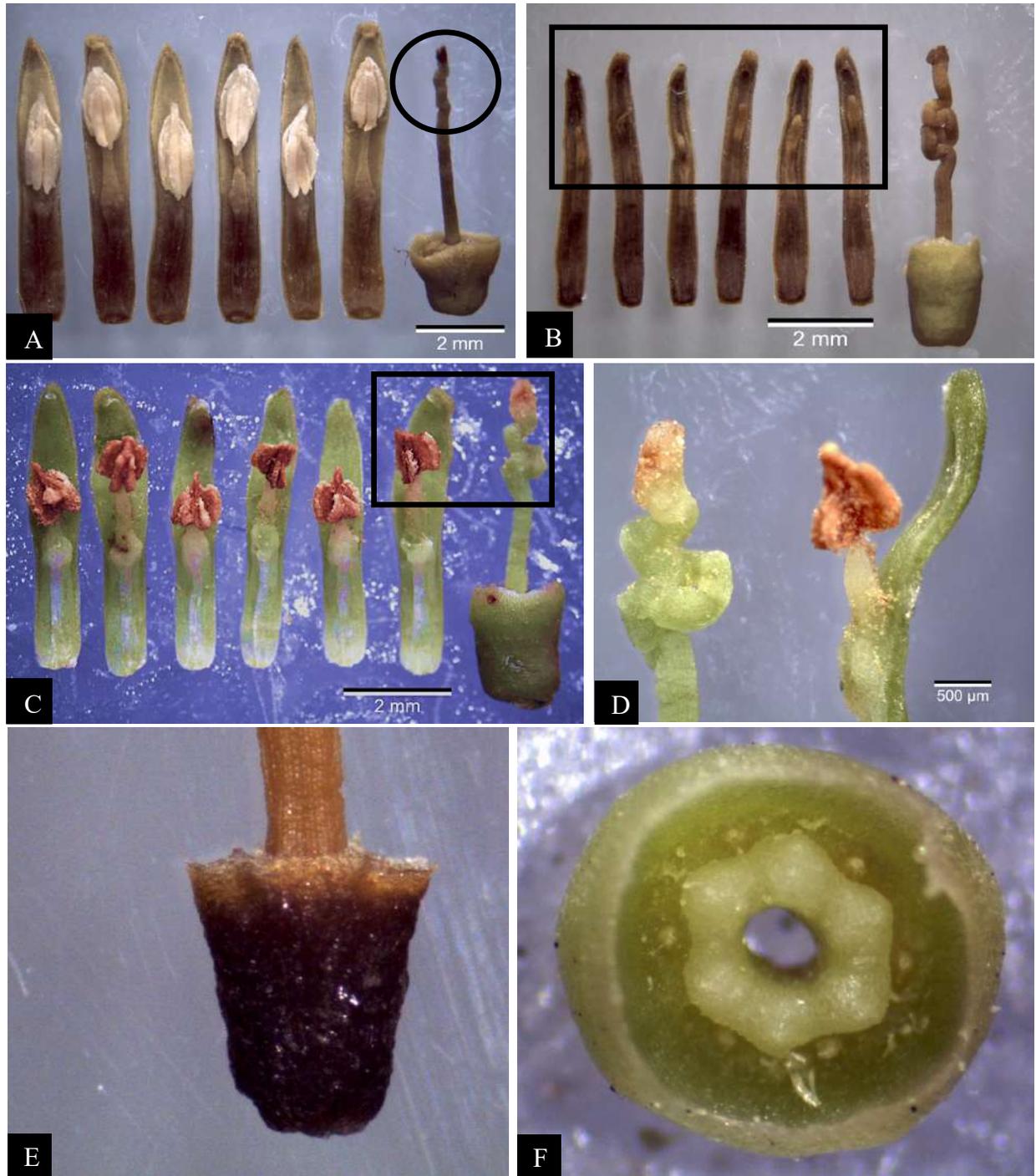


Figura 8. Morfología de flores hermafroditas y unisexuales en *Struthanthus*. A) Flores masculinas con estigma indiferenciado (señalado con un círculo) y estilo recto de *Struthanthus* sp.; B) Flores femeninas de *Struthanthus* sp., que muestran las anteras abortadas (dentro del rectángulo), con estigma capitado y estilo plegado; C) Flor hermafrodita de *S. interruptus* con anteras desarrolladas

sobre los pétalos; D) Estilo plegado con estigma diferenciado y anteras basifijas (*S. interruptus*); E) Ovario ínfero ( $\bar{G}$ ) y cálculo dentado (CA); F) Anillo nectarifeo carnoso con seis protuberancias.

El botón de las flores masculinas está ensanchado en el ápice, debido al desarrollo de las anteras. Los estambres se presentan en dos series (tres cortos y tres largos), adheridos a la parte media del pétalo, las anteras son basifijas en las especies mexicanas de *Struthanthus*; algunas especies presentan tricomas en la parte posterior de la antera (*S. interruptus*) y en otras tienen un filamento con papilas (*S. hartwegii*) (Figura 9).

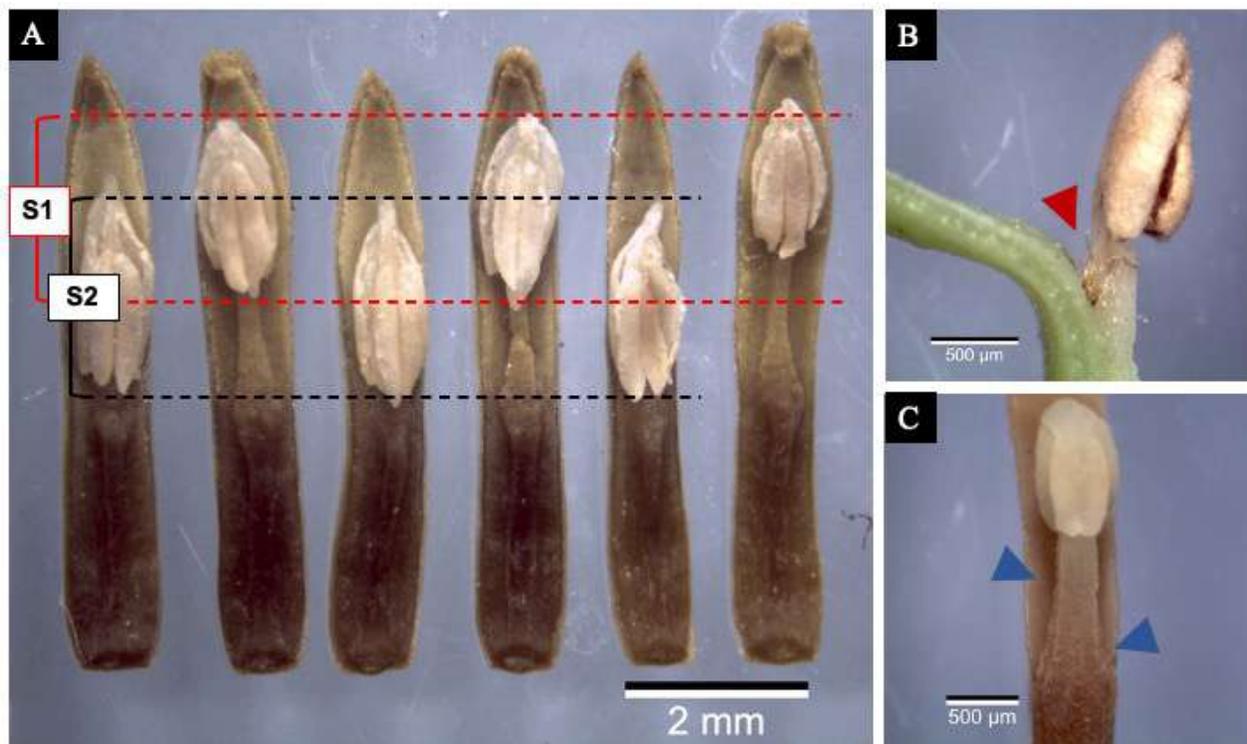


Figura 9. Estambres en *Struthanthus*. A) Los estambres se presentan en dos series, Serie 1 (S1): estambres largos con filamento libre, Serie 2 (S2): estambres cortos con filamento poco desarrollado y adherido al pétalo en *Struthanthus* sp.; B) Tricomas en la parte posterior de la antera (▲) en *S. interruptus*; C) Filamento papiloso (▲) de *S. hartwegii*.

El botón de las flores femeninas tiene un ápice angosto a diferencia de las masculinas, el estilo recto, sigmoideo o plegado (Figura 10); el estigma capitado, los estambres con anteras abortadas. Las flores bisexuales o hermafroditas se presentan en *S. interruptus* y *S. capitatus*, los estilos son sigmoides con seis anteras bien desarrolladas.

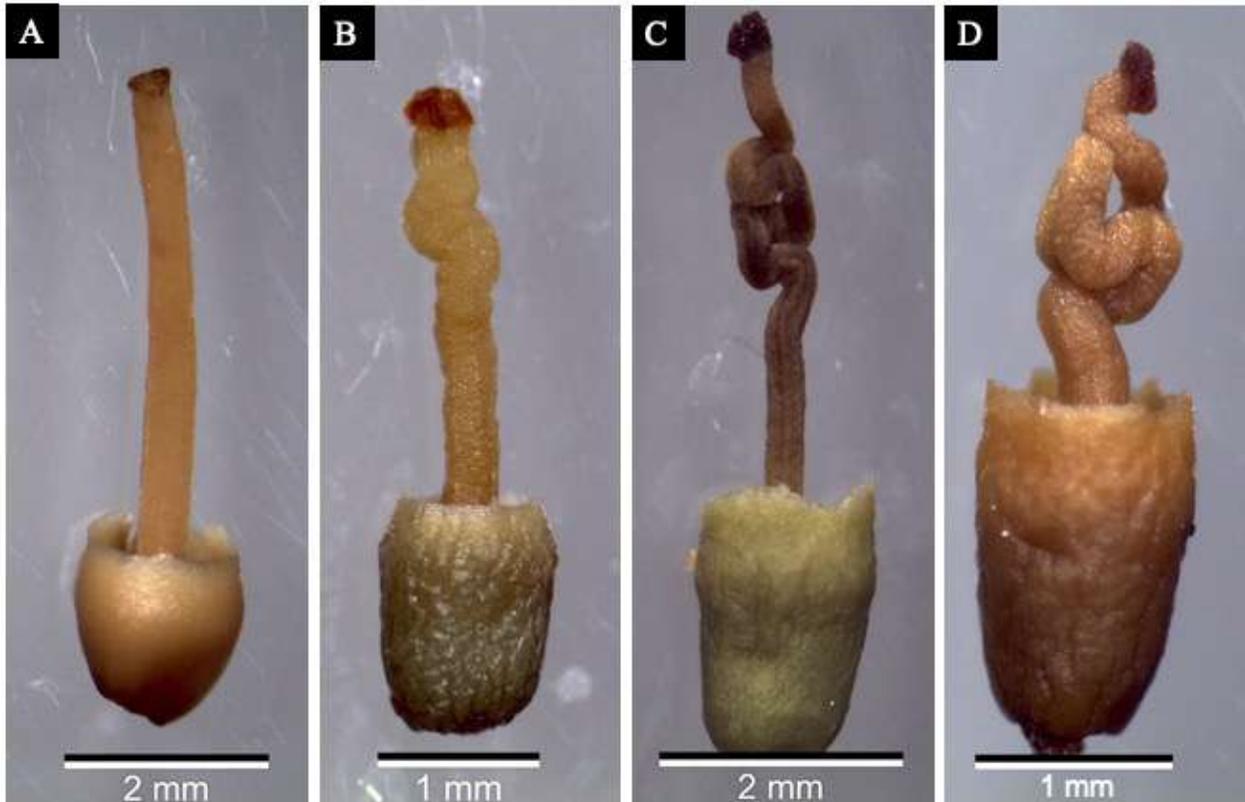


Figura 10. Formas de estilos (recto, sigmoide a plegado) en flores femeninas de *Struthanthus*. A) *S. hartwegii* (recto); B) *S. cassythoides* (sigmoide); C) *Struthanthus* sp. (plegado); D) *S. ramirocruzii* (fuertemente plegado).

Los frutos son bayas elípticas u ovoides, rojizas, anaranjadas o negro-azuladas, con una sola semilla cubierta por viscina, la cual presenta dos cotiledones. En algunas especies como *S. orbicularis*, el pedúnculo de la triada y pedicelo se alargan y engrosan con el desarrollo del fruto (Figura 11).



Figura 11. Frutos de *Struthanthus*. A) Fruto ovoide-elipsoide (*S. capitatus*); B) Fruto esférico (*Struthanthus* sp.) C) Se muestran los dos cotiledones (*S. capitatus*); D) Alargamiento y ensanchamiento del pedicelo (▲) al desarrollarse el fruto (*S. orbicularis*).

## Clave taxonómica

Se presenta la clave taxonómica dicotómica de identificación artificial, la cual incluye las 14 especies del género *Struthanthus* que se distribuyen en México.

### Clave de identificación del género *Struthanthus* Mart. (Loranthaceae) en México.

1. Flores hermafroditas
  2. Tallos subteretes sulcados, pubescentes; inflorescencias capitadas..... *S. capitatus*
  - 2'. Tallos teretes, glabros, glaucos, no sulcados; inflorescencias racemosas.....*S. interruptus*
- 1'. Flores unisexuales
  3. Brácteas y bractéolas persistentes
    4. Inflorescencias en capítulos
      5. Tallos teretes; hojas con margen suberiforme blanquecino; Sinaloa a Guerrero...  
..... *S. condensatus*
      - 5'. Tallos teretes (maduros) y aplanados compresos (jóvenes); hojas con margen  
cutinizado; Chiapas..... *S. matudae*
    - 4'. Inflorescencias en espigas o racimos
      6. Inflorescencias en espigas, las femeninas con 8–10 pares triadas, las masculinas  
hasta con 33 pares de triadas; bractéolas de la triada se fusionan formando una  
estructura cimboriforme ..... *S. hartwegii*
      - 6'. Inflorescencias en racimos, las femenina y masculinas con 2–6 pares de triadas;  
bractéolas libres, o no fusionadas
        7. Hojas lineares a lanceoladas de 3–9 × 0.5–1.5 cm, base decurrente, ápice  
agudo a redondeado..... *S. palmeri*
        - 7'. Hojas ovadas de 5–12 × 2.5–5 cm, base redondeada, ápice  
acuminado..... *S. quercicola*
  - 3'. Brácteas y bractéolas deciduas
    8. Flores femeninas con estilo recto
      9. Triadas 1–2 pares por inflorescencia..... *S. filipes*
      - 9'. Triadas 4–16 pares por inflorescencia

10. Inflorescencias con forma de racimo; pedicelos acrescentes en los frutos laterales de la triada; fruto redondo al madurarse..... *S. cassythoides*
- 10'. Inflorescencia con forma de espiga; pedicelos acrescentes en los tres frutos de la triada; fruto rectangular al madurarse ..... *S. orbicularis*
- 8'. Flores femeninas con estilo sigmoide a plegado
11. Triadas con flores pediceladas; estilo sigmoide en la mitad superior..... *S. deppeanus*
- 11'. Triadas con flores sésiles o solamente las laterales pediceladas; estilo fuertemente plegado en la mitad superior
12. Axilas foliares con 1–5 inflorescencias, flores todas subpediceladas; pedicelos acrescentes durante la fructificación..... *S. crassipes*
- 12'. Axilas foliares con 1–2 inflorescencias; flor central sésil, las laterales pediceladas pedicelos no acrescentes durante la fructificación
13. Hojas ovadas o lanceoladas, ápice atenuado, base subcordada a truncada al madurar; flores 3–6 mm...  
..... *S. ramiro-cruzii*
- 13'. Hojas ovadas u ovado-elípticas, ápice acuminado, base aguda; flores 10–11 mm..... *S. tacanensis*

## DISCUSIÓN

### Diversidad

En 2016, Villaseñor reportó para México cinco géneros (*Cladocolea*, *Oryctanthus*, *Phthirusa*, *Psittacanthus* y *Struthanthus*) y 55 especies de Loranthaceae. Sin embargo, con base en los resultados obtenidos en el presente estudio y lo reportado por Galván (2016), se reconocen seis géneros (*Cladocolea*, *Oryctanthus*, *Passovia*, *Phthirusa*, *Psittacanthus* y *Struthanthus*) y 45 especies de dicha familia para el país, 32 de las cuales son endémicas de México.

Los resultados de este trabajo difieren a lo reportado por Villaseñor (2016) para el género, quién reportó 22 spp. (9 endémicas) de *Struthanthus* para México, en tanto que aquí se reconocen 14 especies, de las cuales cinco son endémicas. Las diferencias antes mencionadas se deben a la revisión exhaustiva de literatura, así como la revisión de ejemplares de herbarios, colecciones digitales y al trabajo de campo realizado. Existen algunos estudios sobre *Struthanthus* para otros países como: Colombia donde se reportaron 14 especies (cinco endémicas) y cuentan con una clave de identificación del género (Bernal *et al.*, 2016), mientras que para Brasil se reportan aproximadamente 45 taxa; sin embargo, de estos, 21 son nombres aceptados (11 endémicas). Debido a la complejidad del género y a la gran cantidad de sinónimos, el número puede disminuir (Caires y Dettke, 2020). Hasta ahora Brasil es el país que presenta el mayor número de taxa, a pesar de la complejidad nomenclatural y a la falta de una revisión detallada de los caracteres morfológicos vegetativos y reproductivos.

### Distribución en México

Las especies de *Struthanthus* se puede encontrar en nueve diferentes tipos de vegetación (Rzedowski, 2006), los cuales incluyen: bosque tropical perennifolio, bosque tropical subcaducifolio, bosque tropical caducifolio, bosque espinoso, matorral xerófilo, bosque de *Quercus*, bosque de coníferas, bosque mesófilo de montaña, vegetación acuática y subacuática. Además, se reporta en vegetación secundaria, campos agrícolas, lugares perturbados, abiertos o terrenos abandonados. Los muérdagos en general se ven favorecidos por la fragmentación del hábitat (Ornelas, 2019), además de que *Struthanthus* se ha adaptado a la vegetación urbana (Kuijt y Hansen, 2015).

*Struthanthus* se reporta en 24 entidades (Figura 3) y en ocho estados no se registraron ejemplares, por ejemplo, en Tlaxcala no se reportan especies de *Struthanthus*, sin embargo, los estados circunvecinos sí cuentan con taxa del género. Esto se debe probablemente a sesgos en el muestreo, ya que ciertas áreas han sido mayormente exploradas que otras, lo anterior podría estar relacionado a diversos factores tales como vías de acceso o ciudades (Pérez-Sarabia y Duno de Stefano, 2015; Venegas-Barrera *et al*, 2015). Esto puede ser contradictorio, ya que el género se ha adaptado a ambientes urbanizados y aún así no se tienen registros en los estados de Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Guanajuato, Nuevo León, Tlaxcala y Zacatecas. También es evidente el sesgo que hay en cuanto a la representatividad con respecto al número de ejemplares registrados para ciertas especies (Figura 4). Por ejemplo, para *S. interruptus* se registraron 273 ejemplares, en tanto que para especies como *S. filipes*, *S. matudae* y *S. ramiro-cruzii* registraron cinco, seis y cinco ejemplares, respectivamente (Cuadro 7 y 8). Estas últimas se encuentran en regiones de difícil acceso como laderas, regiones montañosas o zonas de alto riesgo (Venegas-Barrera *et al*, 2015), lo cual explicaría el limitado número de ejemplares disponibles para dichas especies.

### **Hospederos**

De acuerdo con Kuijt y Hansen (2015) los muérdagos se caracterizan por parasitar principalmente gimnospermas y angiospermas. Los resultados obtenidos en este estudio concuerdan con dicha información, ya que *Struthanthus* parasita especies de gimnospermas de las familias Cupressaceae y Pinaceae, y diversas angiospermas de las familias Fabaceae, Fagaceae, Malvaceae, entre otras.

En cuanto a la especificidad de las plantas parásitas por los hospederos, estos pueden ser generalistas o especialistas (Nickrent, 2002; Press y Phoenix, 2005). Entre las parásitas es común la tendencia a ser generalistas (Press y Phoenix, 2005). *Struthanthus* parasita 53 familias y 109 géneros (Cuadro 9), superando el número de géneros que se ha reportado en otros muérdagos como *Cladocolea* (Galván, 2016).

Con base en los datos analizados, en este estudio se reportan 10 especies de *Struthanthus* que podrían ser generalistas, tales como: *S. capitatus*, *S. cassythoides*, *S. condensatus*, *S. crassipes*,

*S. deppeanus*, *S. hartwegii*, *S. interruptus*, *S. orbicularis*, *S. palmeri*, *S. quercicola*. Estas especies parasitan árboles maderables, frutales u ornamentales, e incluso otros muérdagos. Dicha flexibilidad para parasitar diversos árboles se refleja en la amplitud de su distribución conocida, pues es posible encontrarlas en las diferentes entidades donde se reportan dichas especies.

Algunos taxa tienen preferencia por ciertos hospederos, por ejemplo: *S. deppeanus* parasita principalmente *Alnus* y *Quercus*; *S. cassythoides* parasita *Rhizophora*; en tanto que Martínez-Ambríz *et al.* (2017) registró a *S. ramiro-cruzii* creciendo sobre *Arbutus*, sin embargo, durante el trabajo de campo se observó que también parasita a *Punica* y *Taxodium*. Por otro lado, *S. matudae*, *S. tacanensis* y *S. filipes*, cuentan con pocos registros y la información sobre sus hospederos se desconoce. Aunado a lo anterior, de todos los ejemplares incluidos en la base de datos (1598) menos de un tercio de los ejemplares (486) reportan información del hospedero.

### **Epiparasitismo**

En México los estudios que reportan casos de epiparasitismo son escasos (Huerta y Cházaro, 1998; Galván, 2009; Cházaro *et al.*, 2012). Wilson y Calvin (2016), registraron casos para México donde *Phoradendron falcatum* Eichler parasitaba a especies de *Struthanthus*, pero sin antecedentes documentados de casos donde los roles se inviertan entre plantas de ambos géneros. Sin embargo, en el presente estudio, durante la revisión de ejemplares de herbario y en el trabajo de campo, se observaron casos de epiparasitismo de especies de *Struthanthus* (Loranthaceae) sobre *Phoradendron* (Santalaceae). Lo anterior es relevante porque muestra que las especies de *Struthanthus* parasitan a géneros de la familia Santalaceae. Es posible que estos ejemplos no sean aislados y dichas interacciones sean más comunes de lo que se sabe hasta el momento, pero por lo general no son reportadas por diversos factores, por ejemplo, las plantas crecen en el dosel y no son fáciles de coleccionar, observar o documentar.

## Morfología

Durante la revisión de los ejemplares de *Struthanthus* para México, se observó que dos de las 14 especies reportadas para el país son hermafroditas (*S. interruptus* y *S. capitatus*). Los órganos reproductivos (ovario y anteras) son funcionales en las flores hermafroditas (Figura 8). Esto demuestra que Martius (1830) no estaba del todo equivocado al describir a las flores del género como bisexuales. Posteriormente, Eichler (1869) realizó un tratamiento del género donde registró que las flores en *Struthanthus* eran unisexuales y que presentaban remanentes del sexo opuesto. Por lo anterior, es necesaria una revisión exhaustiva de las especies del género que incluya todo el rango de distribución para comprender la variación de los órganos sexuales.

Las hojas son útiles para diferenciar las especies de *Struthanthus* (Kuijt, 2009a). Sin embargo, estas pueden ser muy variables, ya que en un individuo se puede presentar en diversas formas y tamaños. Por ejemplo, *S. interruptus* puede tener hojas con morfología variada, e incluso se puede engrosar el peciolo en hojas maduras, tornándose suberoso (Figura 7). Otro ejemplo es observado en *S. ramiro-cruzii*, en la descripción hay inconsistencias y no muestra la variabilidad de hojas jóvenes y maduras. La descripción indica que las hojas son ovadas o lanceoladas, con ápice agudo y base subcordada o truncada (Martínez-Ambriz *et al.*, 2017b), sin embargo, sólo las hojas maduras presentan tales características; debido a las colectas de campo se observó que el ápice y la base de las hojas jóvenes son agudos, el conocimiento de la diversidad en cuanto a la forma y tamaño de las hojas, puede contribuir a entender a las especies del género.

Las anteras son basifijas, no versátiles como se había reportado previamente (Kuijt 2009a, 2012, 2013; Kuijt y Hansen, 2015), esto se determinó con el análisis detallado de las estructuras florales de *Struthanthus*. Además, algunas especies presentan tricomas detrás de la antera (Figura 9); esto también se ha observado en otros géneros como *Cladocolea* (Galván, 2016) y *Psittacanthus* (Kuijt, 2009b). La función de los tricomas en la parte posterior de la antera es desconocida, sin embargo, se cree que está relacionado con la polinización (Kuijt, 2009b).

El nectario o anillo nectarífero es otro carácter importante del que se tiene poca información para las especies mexicanas (Figura 8), este es carnoso y se encuentra rodeando al estilo, presentando entre cinco o seis protuberancias, relacionado con número de pétalos que tenga el taxón. El anillo nectarífero se encuentra en flores femeninas, masculinas y hermafroditas de todas

las especies mexicanas de *Struthanthus*. Este se había reportado únicamente en *S. condensatus* (Kuijt, 1980) y *S. palmeri* (Kuijt, 1975a).

En *Struthanthus*, los estilos de las flores femeninas o hermafroditas son diversos, ya que estos pueden ser rectos, sigmoides, plegados o incluso fuertemente plegados (Figura 10). De acuerdo con Kuijt (1975a; 2003a), el estilo plegado se desarrolla únicamente en las especies mexicanas, diferenciando así a las especies sudamericanas. La forma del estilo es un carácter diagnóstico para la identificación de especies. La función del estilo plegado es desconocida, pero podría estar relacionado directamente con el comportamiento del saco embrionario en la familia Loranthaceae (Kuijt, 2003a, 2009b).

### **Relaciones intergenéricas: *Cladocolea* y *Struthanthus***

Vidal-Russell y Nickrent (2008), sugirieron que *Struthanthus* y *Cladocolea* son grupos hermanos y están cercanamente emparentados apoyando la hipótesis de Kuijt (1981), en la que ambos géneros forman el complejo *Cladocolea-Struthanthus*. Kuijt (1975b), sugiere que ambos géneros difieren por el tipo de inflorescencia, en *Cladocolea* las inflorescencias son generalmente determinadas en mónadas, mientras que en *Struthanthus* son indeterminadas y en triadas (Figura 12); y también propone que *Struthanthus* surgió de varias especies de *Cladocolea*. Sin embargo, Galván (2016), menciona que en las especies mexicanas de *Cladocolea* el carácter de las inflorescencias determinadas no es consistente.

Por otro lado, Kuijt (1981) planteó que la flor bisexual en *Cladocolea* era una condición ancestral comparado con las flores unisexuales de *Struthanthus*. No obstante, en este estudio se demuestra que dos especies mexicanas de *Struthanthus* son bisexuales (Cuadro 10). Actualmente se están realizando estudios moleculares enfocados en *Cladocolea-Struthanthus*, así como en otros géneros de muérdagos, lo que ayudará a esclarecer las relaciones de dicho complejo (Galván-González *et al.*, 2021).



Figura 12. Subunidades de la inflorescencia. A. Mónadas de *Cladocolea* (elipse punteada); B. Tríadas en *Struthanthus* (círculo punteado).

Cuadro 10. Comparación de caracteres morfológicos de *Cladocolea* y *Struthanthus*, con base en Kuijt (2012) y Galván (2016).

Género	Tipo de Inflorescencia	Subunidad de la inflorescencia	No. de pétalos	Sexualidad de la planta
<i>Cladocolea</i>	Principalmente determinadas	Mónadas	(4)6(5)	Bisexual/ dioica
<b><i>Struthanthus</i></b>	<b>Indeterminada</b>	<b>Tríadas</b>	<b>6</b>	<b>Bisexual/ Dioica</b>

## CONCLUSIÓN

En este estudio se registran 14 especies de *Struthanthus* para México, cinco de las cuales son endémicas. Se excluyeron 11 nombres, debido a sinonimias o por no contar con registros para el país. Dos de las 14 especies registradas en México son hermafroditas y 12 son unisexuales. El género *Struthanthus* se distribuye en 24 estados del país, y en Chiapas se registran 11 especies (11) con dos endémicas.

Se revisaron 1,598 ejemplares de herbario (colecciones digitales nacionales e internacionales), lo que implica un considerable trabajo de gabinete, a través del cual fue posible documentar la variación presente en las especies del género distribuidas en México. Sin embargo, lo anterior evidencio la necesidad de tratar de observar toda la variación morfológica presente en un solo individuo, así como los caracteres reproductivos para una mejor comprensión del género. Por ejemplo, el estudio detallado de las inflorescencias masculinas, femeninas, y de las infrutescencias, así como de las piezas florales dado su valor diagnóstico. El tipo de estilo (sigmoide a plegado) y las anteras basifijas son relevantes para las especies mexicanas de *Struthanthus* con respecto a las que se distribuyen en Centro y Sudamérica.

*Struthanthus* parasita 53 familias y 109 géneros, lo que muestra su importancia ecológica y económica. Dado el alto porcentaje de ejemplares que no presentan información de los hospederos sobre los que crecen, resulta relevante y se recomienda el registro de dicha información cuando se realicen las recolectas. Los estudios de los dispersores de frutos en el género pueden contribuir a entender los patrones de distribución y la selección de hospederos de las especies de *Struthanthus*.

El presente estudio es la primera revisión para el género que incluye todas las especies de *Struthanthus* de México, así como una clave de identificación, contribuyendo al conocimiento de la diversidad y distribución del género. Sin embargo, con la revisión exhaustiva y el análisis de todos los datos obtenidos, se hace evidente la necesidad de estudios filogenéticos que generen información sobre el género y ayuden a definir su relación con *Cladocolea* y otros muérdagos de flores pequeñas. Por todo lo anterior, se resalta la relevancia del estudio de las especies de *Struthanthus* a nivel taxonómico, ecológico, evolutivo, químico y farmacológico, así como la relación que tienen con sus hospederos y con otros organismos.

## LITERATURA CITADA

- Bernal, R., Grandstein, S. R. y Celis, M. (eds.). 2016. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 1: 1492-1493.
- Biodiversity Heritage Library. 2021. Biodiversity Heritage Library Consortium. Published on the Internet <https://www.biodiversitylibrary.org>
- Bueno, J., Álvarez, F. y Santiago, S. 2005. Biodiversidad del Estado de Tabasco. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Instituto de Biología, UNAM. 94p.
- Calderón, G. C. de, y Rzedowski, J. 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. Pátzcuaro, Michoacán: Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pp: 98-102.
- Caires, C. S. y Dettke, G. A. 2020. *Struthanthus in Flora do Brasil 2020*. Recuperado el 4 de August del 2021. Obtenido de Jardim Botânico do Rio de Janeiro: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB8702>.
- Cházaro, M. de J. 2006. Las plantas parásitas de México; florística y fitogeografía. Tesis de Doctorado. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. México. Pp: 1-33 y 107.
- Cházaro, M., Vázquez-García, J. A., Muñoz-Castro, M. A., Nieves-Hernández, G., Acevedo-Rosas, R. y Valenzuela-Zapata, A. G. 2012. Muérdagos y otras plantas parásitas en Jalisco y Colima, México. Diversidad y abundancia. En: E. Salcedo, E. Hernández, J. A. Vázquez, y N. Díaz, Recursos forestales en el Occidente de México: Biodiversidad, manejo, producción, aprovechamiento y conservación. Jalisco, México: Universidad de Guadalajara. Pp: 61-90.
- Christenhusz, M. J. M. y Byng, J. M. 2016. The number of known plants species in the world and its annual increase. *Phytotaxa*, 261: 201-217.
- CONABIO. 2011. La Biodiversidad en Puebla: Estudio de Estado. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 218p.
- CONABIO. 2021. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

- Dueñas, H. del C. y Franco, P. 2001. Sinópsis de las Loranthaceae de Colombia. *Caldasia*, 23: 81-99.
- Eichler, A. G. 1869. Loranthaceae. En: C. F. P. von Martius (ed.) *Flora Brasiliensis*. 5(2A). F. Fleischer.
- Fernández, R., Rodríguez, C., Arreguín, M., y Rodríguez, A. 1998. Listado florístico de la cuenca del río Balsas, México. *Polibotánica*, 9: 1-151.
- Field Museum. Last update September 2021 <https://www.fieldmuseum.org>
- Galván, L. G. 2009. Plantas parásitas del estado de Morelos. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México.
- Galván L. G. 2016. El género *Cladocolea* Tiegh. (Loranthaceae) en México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Iztapalapa. México.
- Galván-González, L. G., Cerros-Tlatilpa, R., Espejo-Serna, A., Steinmann, V. W., Miguel-Vázquez, M. I. (2021, July 22). Phylogenetic relationships of Mexican species of *Cladocolea* Tiegh. And *Struthanthus* Mart. (Loranthaceae) [Poster]. Botany 2021 Congreso virtual.
- García-Mendoza, A. y Meave, J. A. 2011. Diversidad florística de Oaxaca: de musgos a angiospermas (colecciones y lista de especies). México: Universidad Autónoma de México-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- GBIF.org (23 August 2021) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.d6zuhf>
- González, L. A. y Morales, J. F. 2004. Una nueva especie de *Struthanthus* (Loranthaceae) para Costa Rica. *Sida*, 21: 97-102.
- Herbario Isidro Palacios. Recuperado el 5 de diciembre de 2020, de SLPM: <http://slpm.uaslp.mx>
- Heide-Jørgensen, H. S. 2008. Parasitic Flowering Plants. Netherlands: Brill. Pp: 1-90
- Huerta, M. F. M. y Cházaro B. M. 1998. La familia Loranthaceae (Muérdagos) de la Sierra de Tapalpa, Jalisco, México II. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas*, 43: 10-14.
- IPNI. 2021. International Plant Names Index. Published on the Internet <http://www.ipni.org>, The Royal Botanic Gardens, Kew, Harvard University Herbaria & Libraries and Australian National Botanic Gardens. [Retrieved 24 May 2021].
- IPPS. 2021. International Parasitic Plant Society. Published on the Internet <https://www.parasiticplants.org>
- JSTOR Global Plants. Last update 4 October 2021 <https://www.jstor.org>

- Jørgensen, P., Nee, M. y Beck, S. 2014. Catalogue of the vascular plants of Ecuador, *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden Press*, 127: 1-1744.
- Krasylenko, Y., Těšitel, J., Ceccantini, G., Oliveira-da-Silva, M., Dvořák, V., Steele, D., Sosnovsky, Y., Piwowarczyk, R., Watson, D. M., Texeira-Costa, L. 2021. Parasites on parasites: hyper-, epi-, and autoparasitism among flowering plants. *American Journal of Botany*, 108: 14.
- Kuijt, J. 1975a. The identity of *Struthanthus haenkei* (*Spirostylis haenkei*) (Loranthaceae). *Canadian Journal of Botany*, 53: 249-255.
- Kuijt, J. 1975b. The genus *Cladocolea* (Loranthaceae). *Journal of the Arnold Arboretum*, 56: 265-335.
- Kuijt, J. 1980. Miscellaneous mistletoe notes, 1-9. *Brittonia*, 32: 518-529.
- Kuijt, J. 1981. Inflorescence morphology of Loranthaceae - An evolutionary synthesis. *Blumea*, 27: 1-73.
- Kuijt, J. 1987. Novelties in Mesoamerican mistletoes (Loranthaceae and Viscaceae). *Annals of The Missouri Botanical Garden*, 74: 511-532.
- Kuijt, J. 1994. Typification of the names of New World mistletoe taxa (Loranthaceae and Viscaceae) described by Martius and Eichler. *Taxon*, 43: 187-199.
- Kuijt, J. 2003a. Miscellaneous Mistletoe Notes, 37-47. *Novon*, 13: 72-88.
- Kuijt, J. 2003b. Two new South American species of *Struthanthus* (Loranthaceae) posing a challenge to circumscription of neotropical genera. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 142: 469-474.
- Kuijt, J. 2008. *Pusillanthus* (Loranthaceae), a New Monotypic Genus from Venezuela. *Novon*, 18: 370-373.
- Kuijt, J. 2009a. Loranthaceae. En M. S. G. Davidse, *Flora Mesoamericana* (Vol. 1). Missouri Botanical Garden; Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México; Natural History Museum.
- Kuijt, J. 2009b. Monograph of *Psittacanthus* (Loranthaceae). *Systematic Botany Monographs*, 86: 1-361.
- Kuijt, J. 2011. Pulling the skeleton out of the closet: resurrection of *Phthirusa* sensu Martius and consequent revival of *Passovia* (Loranthaceae). *Plant Diversity and Evolution*, 129: 159-211.

- Kuijt, J. 2012. Reinstatement and expansion of the genus *Peristethium* (Loranthaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 98: 542-577.
- Kuijt, J. 2013. A brief taxonomic history of neotropical mistletoe genera, with a key to the genera. *Blumea*, 58: 263-266.
- Kuijt, J. y Hansen, H. 2015. Flowering plants. Eudicots: Santalales, Balanophorales. En: Kubitzki K. (ed.) *The Families and genera of vascular plants*. (Vol. XII). Springer International Publishing Switzerland. Pp: 73-95
- López-Martínez, S., Flores M., V. y Ríos, M. Y. 2012. *Mitos y realidades de los Muérdagos*. Obtenido de Ciencia y Desarrollo el 2 de junio del 2021: .
- Lot, A. y Chiang, F. 1986. Manual de herbario: administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. México: Consejo Nacional de la Flora de México, A. C. Pp: 11-24
- Macbride, J. F. 1893. Loranthaceae. En: Dahlgren, B. E. (ed.) *Flora of Peru*. (Vol. XIII: pt 2). Field Museum of Natural History. Pp: 375-416
- Martínez-Ambriz, E. 2017a. Loranthaceae. Fascículo 140, Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología UNAM. Pp. 1-38.
- Martínez-Ambriz, E., Morales, D. y Soriano-Benítez, J. 2017. *Struthanthus ramiro-cruzii* (Loranthaceae), a new species from Guerrero, Mexico. *Phytotaxa*, 326: 269-273.
- Martínez-Ambriz, E. 2020. Familia Loranthaceae. Fascículo 214. Flora del Bajío y Regiones Adyacentes. México: Instituto de Ecología A. C. Pp: 1-33
- Martius, K. 1830. Einige Bemerkungen über Loranthus. *Flora*, 13: 97-112.
- Molina, A. 1975. Enumeración de las plantas de Honduras. *Ceiba*, 19: 1-118.
- Molina, F. E. y van Devender, T. R. 2010. Diversidad Biológica de Sonora. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 240p.
- Morales, J. F. 2007. Loranthaceae. En: L. Hammel, C. Grayum, C. Herrera, y S. Zamora, *Manual of Plants of Costa Rica Missouri Botanical Garden*, 6: 218-235.
- Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN). Last update 26 August 2021 [https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection/p/item/search/form?lang=en\\_US](https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection/p/item/search/form?lang=en_US)

- Nickrent, D. L. 2002. Parasitic Plants of the World. Pp: 7-28 En: P. C. J. A. López-Sáez, Plantas Parásitas de la Península Ibérica e Islas Baleares. Madrid, España: Mundi-Prensa Libros, S. A.
- Nickrent, D. L., Malécot, V., Vidal-Russell, R., y Der, J. P. 2010. A revised classification of Santalales. *Taxon*, 59: 538-558.
- Nickrent, D. L. 2020. Parasitic angiosperms: how often and how many? *Taxon* 69: 5–27.
- Ornelas, J. F. 2019. Los Muérdagos. *Psittacanthus* en México: ecología, evolución, manejo y conservación. *Biodiversitas*, 146: 12-16.
- Pérez-Sarabia, J. E. y Duno de Stefano, R. 2015. Los registros de herbario y el sesgo en las recolectas científicas. *Herbario CICY, Unidad de Recursos Naturales Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (CICY)*. 7: 49-51.
- Press, M. C. y Phoenix, G. K. 2005. Impacts of parasitic plants on natural communities. *Tansley Review*, 166: 737-751.
- Portal de Datos Abiertos, 2021. Dirección General de Repositorios Universitarios, Universidad Nacional Autónoma de México. UNAM, Colecciones Universitarias. <https://datosabiertos.unam.mx/>. (Fecha de consulta: 2021).
- Quattrocchi, U. 2012. CRC World Dictionary of Medicinal and Poisonous Plants: Common Names, Scientific Names, Eponyms, Synonyms (4 ed.). Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Red Mundial de Información sobre Biodiversidad (REMIB). CONABIO. 2021. [http://www.conabio.gob.mx/remib/doctos/remib\\_esp.html](http://www.conabio.gob.mx/remib/doctos/remib_esp.html)
- Rodríguez, A. R. 2001. La familia Loranthaceae en el Estado de México. Tesis de licenciatura Estado de México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Royal Botanic Garden, Kew. Last update 1 October 2021 <https://apps.kew.org/herbcat/navigator.do>
- Rubiales, D., y Heide-Jørgensen, H. S. 2011. Parasitic Plants. *Encyclopedia of Life Sciences*, 1-10.
- Rzedowski, J. 2006. *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad México, México, 504 p.
- Scarpa, G. F. y Montani, M. C. 2011. Etnobotánica médica de las “ligas” (Loranthaceae sensu lato) entre indígenas y criollos de Argentina. *Dominguezia*, 27: 5-19.
- SEINet. 2021. <http://swbiodiversity.org/index.php>. Accessed on October 20.

- Smithsonian National Museum of Natural History, MNMH. Last update 19 August 2021  
<https://naturalhistory.si.edu>
- Sosa, V. y Gómez-Pompa, A. 1994. Lista florística II. *Flora de Veracruz*, 82: 157-158.
- Standley, P. C. 1922. Loranthaceae. In: Trees and shrubs of Mexico. *Contributions from the United States National Herbarium* 23: 231-234.
- Stevens, W., Ulloa U. A. y Montiel-Jarquín, A. 2001. Flora de Nicaragua. *Monographs on Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden*, 85: 1-18.
- Steyermark, J. A. 1946. Loranthaceae. Standley, P.C. & Steyermark, J.A. (Eds), Flora of Guatemala - Part IV. *Fieldiana, Botany*. 24: 62-86.
- The Harvard University Herbaria. Last update 5 May 2021 <https://huh.harvard.edu>
- The Parasitic Plants Connection. Last update 2021 <https://parasiticplants.siu.edu>
- The Plant List 2021. Version 1.1. Published on the Internet; Last up day 15 May  
<http://www.theplantlist.org/>
- The University and Jepson Herbaria. Last update 11 may 2021. Obtenido de UC/JEPS:  
<https://ucjeps.berkeley.edu>
- Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. Last update 29 September 2021  
<https://www.tropicos.org>
- Tun, C. E. y Martínez-Ambriz, E. 2018. *Psittacanthus mayanus* y la familia Loranthaceae en Yucatán. Herbario CICY, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., 10: 29-33.
- Van Tieghem, M. P. 1895. Sur Le Groupement Des Espèces En Genres Dans Les Loranthées A Calice Dialysépale Et Anthères Oscillantes Ou Struthanthées. *Bulletin de la Société Botanique de France*, 42: 161-180.
- Vázquez, I., Villa, A. y Madrigal, S. 2006. Los muérdagos (Lorantaceae) en Michoacán, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Vol. 2. Pp: 57-65.
- Venegas-Barrera, C. S., Correa-Sandoval, A., Mora-Olivo, A. y Horta-Vega, J. V. 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.
- Vidal-Russell, R. y Nickrent, D. L. 2008. Evolutionary relationships in the showy mistletoe family (Loranthaceae). *American Journal of Botany*, 95: 1015-1029.

- Vilches, A. M., Legarde, T. I. y Berasain G. 2012. Elaboración y uso de claves dicotómicas en las clases de Biología. Actas III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales. pp 840-850.
- Villalobos-Zapata, G. J. y Mendoza V., J. (Coord.). 2010. *La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. pp 730.
- Villaseñor, J. L. 2016. Catálogo de las plantas vasculares nativas de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87: 559-902.
- Wilson, C. A. y Calvin, C. L. 2016. Metadata provide insights on patterns of epiparasitism in mistletoes (Santalales), an overlooked topic in forest biology. *NRC Research Press*, 95: 259-269.

Cuernavaca, Morelos a 9 de octubre de 2021.

**DRA. DULCE MARÍA ARIAS ATAIDE**  
**DIRECTORA GENERAL DE SERVICIOS ESCOLARES**  
**P R E S E N T E.**

Por este conducto, los catedráticos suscritos comunicamos a Usted, que hemos revisado el documento que presenta la Pasante de Biólogo: **MARÍA GUADALUPE MALDONADO BORJA**, con el título del trabajo: **El género *Struthanthus* Mart (Loranthaceae) en México**. calidad de miembros de la comisión revisora, consideramos que el trabajo reúne los requisitos para optar por la Modalidad de Titulación por Tesis, como lo marca el artículo 4° del Reglamento de Titulación Profesional vigente de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

**A T E N T A M E N T E**  
*Por una humanidad culta*

**JURADO REVISOR**

**FIRMA**

PRESIDENTE: DR. OSCAR R. DORADO RAMÍREZ

\_\_\_\_\_

SECRETARIO: M. EN B. LUIS GIL GALVÁN GONZÁLEZ

\_\_\_\_\_

VOCAL: DRA. ROSA CERROS TLATILPA

\_\_\_\_\_

SUPLENTE: DRA. MONICA I. MIGUEL VÁZQUEZ

\_\_\_\_\_

SUPLENTE: DR. VICTOR W. STEINMANN

\_\_\_\_\_

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

### Sello electrónico

**OSCAR ROBERTO DORADO RAMIREZ** | Fecha:2021-10-11 17:30:46 | Firmante

Xp+YKKA08ESNfjK/Vg1lbfI9LpObR6wF1YBqwVvBYX4H497io5OCKfIN4/mWG0vkwZ0gU3M/yA6uoPXiqyAhNiwKbN6mjd+96Jsp/qbKCLevuRYPvYEjIDEDxwhPpc6Q46zx1nLz o4vaQWnzdz3zQpSZTng0r9uj7c2yEwaXQIHeV11dG3PUU1dV/K+VP4s0eEAdZ6ZZxu2ijVydwyPhOau5zgmUC8uLwUehMZkxex+y2+NuvZl9LIJ3/yuPnvuxej9Hla1cZ13p6V70i2 HOyZpoj4OYbesBjBkmYDhb7IED+6JWvOITgW1mpCd9e9fjz+NVgaSs/hntXywCVLTnw==

**ROSA CERROS TLATILPA** | Fecha:2021-10-11 17:51:00 | Firmante

ATvrq2nzOv5ippk621gPus4tjdiMnPtLvV6K11v8ecjMqyBX69TxkBVdBjDUALoqWv5p2SVf0fCPGXbka9IwRlOodqPftTnADairYlloRko9YL5uYGE8nPLc1qKnzJXZaKkIXZ6qMHZrDc+o hnmv4GL9NcHugyqPULkMruP2NSUDHnLWRXWlo+S8vZCFYOBzhrW+gWxK5U5rYcblUiVhBp3srNCMIuPrsUhw+Is/PEGPJkdyKyutW0J0BQgQ1AR3H08y0Rvmt5yI12hFHW 0Nc4/PkjVxrh9VLYkji2iMGoO1D5B4bNwy4JmXPTdB/BX9rZbWBLd6ltNhmIChHKBQ==

**LUIS GIL GALVAN GONZALEZ** | Fecha:2021-10-17 23:45:31 | Firmante

KdqRrENVjmHD4+4PLovr50YLRwppWNbOo6volJiu6SyMptLVMC43aWfS8iBFnrbd2f/ak3BEZ5ol/32nVDAQaYimMY/IsZjv2n4T9ZAo3a7EZ1fWPwEMnAEY2uvDIW9m8RgaH3 4cUFTsu/6xG57WtStKZYtZbuKIPCGI4gIKZmsplGxG3mfBV4TebDDVBmLO+KjzU3NF/8DjW0hCRjY42BslaqknSHQbxBVDeqVRpDQpvWnNNkhHAXZOYn0TLhfaGobN4a3fHbu cmnMyD5/TumC3jJceQkQJvdunaOIC8NaiaNtBupngbxaxv6KsXdWPGZnk9t32f6XPay7CeGEEQ==

**MÓNICA ISABEL MIGUEL VÁZQUEZ** | Fecha:2021-10-18 14:56:05 | Firmante

IDtS8xOd4Mrmr2V6clhDvSRkBGg0fqMGTHuCWQRbSgtmna9ucG+UOIsXG7Pp89Xe6mD9HoSATYDdmjBX9FXR/OTEZfUiJSzugHkNWXMu/xa0CAySbfihfDfWastGmMKgdPo qJGYZtFmSjkVWzVdBmavT0xYKDMKil0mQWZA5r3SJN2nX8ilkwDykcGdeZYEjD9IMbkWzT9XCdsSdxVHlle0129byLQfhFX5EIHgf+9BDSlyRJ4cnf4CYswBcXCx+EhGCnYQx FD77WylVqGo/t93uow0lml6TlvrEH8HkpNolPtGJSUDJnnofe6hJV6iFLVELS201fYhEmL96LFw==

**VICTOR WERNER STEINMANN** . | Fecha:2021-10-25 21:29:39 | Firmante

KPvit427kOZII2SsOdKqMxZWmD03guGPVlv/aZHwzpxyqgJO+wR1muGtAAclwkNJKML18EWD9deuUU2dlz0X9aetBwGrS8xETDYMlcl4M5Bb1aOWvtqTeTwBYkpcXFZauSi/ Qm7x6Jo5/J0ma/ghdWuYKgehDu7MPW0j9c9qDhHc7EV+aluyFRKq6mHnAwsuAWafceVxPUF2QYTqCnuHMPpUbOJicapuLV4nAZLL0yWxILs+eMxTfd41S/5m3MqAoSZkmAzd 7jLRH+aE59jTiGXkKikXCOm2LsRJ6UseTFNaHS9jEVPRIBA3dOwqEoQ9nV3nZpPKtoEQqhBSP+Y4EA==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



DCVL3lr7n

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/u06mFiHANZgr7DgRMXXzR8GqwgPgw2g>