



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**Lianas siderales: Conocimiento sistemático
del género *Funastrum* (Apocynaceae:
Asclepiadoideae) en México**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G A

P R E S E N T A:

MARÍA GUADALUPE CHÁVEZ HERNÁNDEZ



**DIRECTOR DE TESIS:
DR. LEONARDO OSVALDO ALVARADO
CÁRDENAS**

Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Hoja de datos del jurado

1. Datos del alumno
Chávez
Hernández
María Guadalupe
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Biología
417025465
2. Datos del asesor
Dr
Leonardo Osvaldo
Alvarado
Cárdenas
3. Datos del sinodal 1
Dr
Jaime
Jiménez
Ramírez
4. Datos del sinodal 2
M en C
Lucio
Lozada
Pérez
5. Datos del sinodal 3
Biol
Rosalinda
Medina
Lemos
6. Datos del sinodal 4
Dra
Teresa Margarita
Terrazas
Salgado
7. Datos del trabajo escrito
Lianas siderales: Conocimiento sistemático del género *Funastrum* (Apocynaceae;
Asclepiadoideae) en México
146pp
2021

Agradecimientos a título académico

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por los conocimientos y experiencias que fomentaron mi crecimiento académico y personal.

Al Dr. Leonardo Osvaldo Alvarado Cárdenas por dirigir, corregir y mejorar este trabajo además de influir grandemente en mi formación científica y personal.

A mis sinodales, Dr. Jaime Jiménez Ramírez, M. en C. Lucio Lozada Pérez, Biol. Rosalinda Medina Lemos y Dra. Teresa Margarita Terrazas Salgado, por ser parte del comité que evaluó este trabajo, por sus atinados y valiosos comentarios que ayudaron en la construcción y mejora del mismo.

A la M. en B. María Eugenia Muñiz Díaz de León y todo su equipo de trabajo, por su valioso apoyo en el Taller de Plantas I y II durante la realización de las muestras de anatomía floral.

A la Dra. Teresa Margarita Terrazas Salgado y al Dr. Marcelo Rodrigo Pace por su valiosa orientación en las técnicas e interpretación de anatomía vegetal.

A los integrantes del Laboratorio de Plantas Vasculares, profesores y alumnos, por su calidez y apoyo desde la primera vez que visité ese laboratorio.

A los curadores y técnicos de todos los herbarios visitados durante la realización del proyecto, por el valioso trabajo que realizan y la amabilidad de su atención.

Al Jardín Botánico Regional de Cadereyta “Ingeniero Manuel González de Cosío” y las personas que ahí laboran, por los aprendizajes adquiridos y las oportunidades de práctica brindadas en los últimos años.

Agradecimientos a título personal

A mi familia: mamá, Mirinda, Ñin, Daniel, Bren, Dany, Caro, Luci y Toñito, por su apoyo, motivación y amor. Nunca podré agradecer suficiente por todas las cosas que han hecho por mí. Mis logros serán siempre suyos también.

A Bety y Belem, por ser parte esencial de este proceso, apoyarme en mi tiempo en la CDMX y fomentar mi curiosidad y amor por la naturaleza desde mis primeros años de vida.

A mi familia extendida, tías, tíos, primas y primos por su apoyo y cariño, por siempre procurar mi bienestar y estar ahí para mí.

A Leo, por creer en mí desde siempre, por motivarme y mostrarme el bonito mundo de la botánica, por cambiar mi modo de ver la biología y la vida en general. Los conocimientos recibidos son incontables y la amistad brindada, invaluable.

A mis compañeros de laboratorio, colegas y grandes amigos: Sofi, Karen, Eri, Matus, Carlos Brindis, Carlos Soto, Christopher, Ana Karen, César, Ixchel y Emi. Ya sea que nuestro tiempo compartido fuera corto o largo siempre estuvieron ahí dispuestos a compartir su conocimiento y la pasión por sus trabajos. El futuro de la botánica mexicana está en buenas manos con ustedes.

A mis amigos de la Facultad de Ciencias, especialmente Andy y Cekouat, por siempre estar ahí para mí, por todas las clases, prácticas de campo e interesantes discusiones compartidas.

A mis amigos a lo largo de la vida, especialmente a Gaby, por los buenos momentos compartidos, el apoyo incondicional y el cariño.

A mis amigos que conocí gracias a las Olimpiadas de la Ciencia, Talleres de Ciencia para Jóvenes o congresos, siempre tendrán un lugar especial en mi corazón.

*No me importa qué nombre tiene esa estrella
ni a cuantos años luz de mi pueblo está,
con tal que cada noche se encienda
y yo la vea titiritar.*

-Joan Manuel Serrat

Índice

Resumen.....	1
Introducción general.....	2
Objetivos	5
Objetivo general	5
Objetivos particulares.....	5
Capítulo 1. Revisión taxonómica de <i>Funastrum</i> en México	6
1. Introducción.....	6
2. Materiales y métodos	7
2.1 Revisión taxonómica	7
2.2 Distribución y estado de conservación	8
2.3 Análisis de diversidad.....	9
2.4 Morfometría geométrica	9
3. Resultados	10
3.1 Revisión taxonómica	10
3.1.1 Historia taxonómica.....	10
3.1.2 Atributos morfológicos.....	16
Hábito.....	16
Hojas	16
Inflorescencias	18
Flores	18
Frutos	21
Semillas.....	22
3.1.3 <i>Funastrum</i>	23
3.1.4 Clave de identificación de especies	26
<i>F. arenarium</i>	28
<i>F. bilobum</i>	30
<i>F. clausum</i>	34
<i>F. crispum</i>	44
<i>F. cynanchoides</i>	46
<i>F. elegans</i>	48

<i>F. heterophyllum</i>	54
<i>F. hirtellum</i>	60
<i>F. lindenianum</i>	62
<i>F. odoratum</i>	64
<i>F. pannosum</i>	66
<i>F. refractum</i>	72
<i>F. torreyi</i>	74
<i>F. saganii</i>	77
3.2 Distribución y estado de conservación	79
3.3 Análisis de diversidad.....	82
3.4 Morfometría geométrica	83
3.4.1 <i>Funastrum bilobum</i> , <i>F. lindenianum</i> y <i>F. refractum</i>	83
3.4.2 <i>Funastrum elegans</i> , <i>F. lindenianum</i> y <i>F. saganii</i>	85
4. Discusión.....	88
4.1 Diversidad de <i>Funastrum</i> en México	88
4.2 Conservación	89
4.3 Morfometría geométrica en los estudios integrativos	90
5. Conclusiones.....	91
6. Referencias	92

Capítulo 2. Morfoanatomía funcional del género *Funastrum*: entendiendo la anatomía floral y su implicación en las interacciones ecológicas99

1. Introducción.....	99
2. Materiales y métodos	100
2.1 Anatomía floral	100
2.2 Visitantes florales	101
3. Resultados	101
3.1 Anatomía floral	101
3.2 Visitantes florales	108
4. Discusión.....	111
4.1 Diversidad de estructuras secretoras florales	111
4.2 Visitantes florales	112
4.3 Implicación de las estructuras secretoras florales en la polinización.....	114
5. Conclusiones.....	115

6. Referencias	117
----------------------	-----

Anexo 1. Manuscrito de *Funastrum saganii* (Apocynaceae; Asclepiadoideae; Asclepiadeae; Oxypetalinae) a New Species Endemic to Veracruz, México

.....	121
Abstract	121
Keywords	121
Introduction	122
Material and methods.....	122
Geometric morphometrics	122
Taxonomic treatment.....	123
Results	124
Geometric morphometrics	124
Taxonomic treatment.....	124
Discussion.....	127
Acknowledgments	128
References.....	128

Índice de figuras y tablas

Capítulo 1

Figura 1. Comparación de las hojas en las especies de <i>Funastrum</i> en México con base en ejemplares de herbario.....	17
Figura 2. Comparación de las flores en especies seleccionadas de <i>Funastrum</i> en México.....	20
Figura 3. Variación en los frutos de especies seleccionadas de <i>Funastrum</i>	21
Figura 4. Variación en las semillas de especies seleccionadas de <i>Funastrum</i>	22
Figura 5. Especies seleccionadas de <i>Funastrum</i> en México.....	25
Figura 6. Variación foliar en <i>Funastrum heterophyllum</i>	56
Figura 7. Ilustración de <i>Funastrum saganii</i>	78
Figura 8. Distribución conocida de las especies de <i>Funastrum</i> en México	80
Figura 9. Mapa de diversidad de las especies de <i>Funastrum</i> en México	83
Figura 10. Comparación foliar y floral de las especies <i>Funastrum bilobum</i> , <i>F. lindenianum</i> y <i>F. refractum</i>	84
Figura 11. Configuración de marcas y semimarcas utilizadas en el análisis y gráfica de PCA mostrando la distribución de los puntos de <i>Funastrum bilobum</i> , <i>F. lindenianum</i> y <i>F. refractum</i>	84
Figura 12. Gráfica de CVA mostrando la distribución de <i>Funastrum bilobum</i> , <i>F. lindenianum</i> y <i>F. refractum</i>	85
Figura 13. Comparación floral y foliar de las especies <i>F. saganii</i> , <i>F. elegans</i> y <i>F. lindenianum</i>	86
Figura 14. Configuración de marcas y semimarcas utilizadas en el análisis y gráfica de PCA mostrando la distribución de los puntos de los <i>F. saganii</i> , <i>F. elegans</i> y <i>F. lindenianum</i>	86
Figura 15. Gráfica de CVA mostrando la distribución de <i>F. saganii</i> , <i>F. elegans</i> y <i>F. lindenianum</i>	87
Tabla 1. Resumen de los cambios nomenclaturales realizados para <i>Funastrum</i> y géneros relacionados.....	13
Tabla 2. Distribución y categorías de riesgo según la IUCN para las especies mexicanas de <i>Funastrum</i>	82

Capítulo 2

Figura 1. Ginostegio y corona ginostegial de <i>Funastrum elegans</i>	102
Figura 2. Observaciones en campo de la secreción del ápice del estilo en <i>Funastrum</i>	104
Figura 3. Coléteres, tricomas y cámaras estigmáticas en <i>Funastrum elegans</i> (F.e.), <i>F. heterophyllum</i> (F.h.) y <i>F. pannosum</i> (F.p.).....	105
Figura 4. Estructuras secretoras de la cabeza estilar y el ápice del estilo en <i>Funastrum elegans</i> (F.e.), <i>F. heterophyllum</i> (F.h.) y <i>F. pannosum</i> (F.p.).....	106
Figura 5. Glándula del clip, tubos polínicos, canal estilar, obturador y laticíferos en <i>Funastrum elegans</i> (F.e.), <i>F. heterophyllum</i> (F.h.) y <i>F. pannosum</i> (F.p.).....	107
Figura 6. Red bipartita de interacciones de las tres especies de estudio.....	109
Figura 7. Diversidad de visitantes florales en <i>Funastrum</i>	110
Tabla 1. Datos geográficos y ejemplares de las especies colectadas para el estudio.....	101
Tabla 2. Estructuras secretoras florales identificadas en las especies seleccionadas de <i>Funastrum</i>	103

Anexo 1

Figure 1. A. Sets of landmark and semi-landmark configuration designed to register the leaf shape in the geometric morphometrics analysis and PCA analysis: shape variation in leaves of <i>Funastrum saganii</i> , <i>F. elegans</i> , and <i>F. lindenianum</i>	134
Figure 2. CVA analysis: shape variation in leaves of <i>Funastrum saganii</i> , <i>F. elegans</i> , and <i>F. lindenianum</i>	134
Figure 3. <i>Funastrum saganii</i>	135
Figure 4. Morphological comparison of the flowers and leaves of <i>Funastrum saganii</i> and related species, based on herbarium specimens.....	136
Figure 5. Known distribution of <i>Funastrum saganii</i> and related species.....	136
Table 1. Comparison between <i>Funastrum saganii</i> and species morphologically related.....	133

Resumen

Funastrum E. Fourn. (Asclepiadoideae, Apocynaceae) es un género de lianas cuyo nombre proviene del Latín “lianas estrella”. Se distribuye desde el sur de Estados Unidos hasta el norte de Argentina con entre 16 a 19 especies. Los caracteres morfológicos que lo diferencian son la presencia de una corona ginostegial de lóbulos vesiculares libres y un anillo adnado al tubo de la corola y a la base del ginostegio. A pesar de que el género se encuentra en los 32 estados de México, pocas especies se han estudiado en floras regionales, mientras que el último tratamiento taxonómico que incluye a la mayoría de éstas se remonta a 1950 y no incluye múltiples cambios nomenclaturales. Su constante presencia en los ecosistemas mexicanos y la alta diversidad en el país remarcan la necesidad de un trabajo que recopile, actualice y aporte información novedosa para el grupo.

En el capítulo uno de este trabajo se presenta un tratamiento taxonómico de las 13 especies conocidas de *Funastrum* en México (19 en el mundo), además de la descripción de *Funastrum saganii*. Se incluye la historia taxonómica del género, clave de identificación, láminas de variación morfológica y descripciones de las especies, así como datos de su distribución, fenología, usos y nombres comunes. Se propuso un estado de conservación para cada taxón de acuerdo a las categorías de la IUCN. Se realizó un análisis de diversidad que mostró la afinidad del género por zonas como el norte de Chihuahua, Querétaro y sus alrededores, Colima, la región del Istmo de Tehuantepec y el noroeste de Chiapas con cuatro especies presentes. Se aplicaron técnicas de morfometría geométrica para explorar la variación foliar entre grupos de especies, que resultó ser un carácter de importancia taxonómica en el género.

En el capítulo dos se aborda la anatomía floral de especies seleccionadas de *Funastrum* bajo un enfoque morfofuncional. Se realizó un análisis de las estructuras secretoras y la relación de éstas con visitantes florales observados en campo y registrados en bases de datos. Se identificaron 9 zonas secretoras y los organismos interactuantes fueron principalmente himenópteros y lepidópteros.

Este trabajo contribuye al conocimiento de *Funastrum* y corrobora a México como su centro de diversidad, además de reconocer al género como un modelo de estudio interesante para análisis morfológicos o ecológicos.

Introducción general

La diversidad vegetal mexicana se estima aproximadamente en 23,314 especies de plantas vasculares, con un endemismo del 49.8%, lo que coloca a nuestro país como el cuarto más diverso en el mundo. De las cerca de 300 familias presentes en el país, 20 de ellas aportan más del 50% del número de especies (Villaseñor 2016). En el puesto número 12 se encuentra la familia Apocynaceae, perteneciente al orden Gentianales, con 418 especies repartidas en 52 géneros y tres grupos: la subfamilia Asclepiadoideae y los grupos informales de las apocinoides y las rauvolfioides (*sensu* Endress *et al.* 2018). El grado de endemismo de Apocynaceae es muy alto para México, con un 48.8% del total de las especies. Por esta razón, en trabajos anteriores se ha sugerido a México como centro de diversidad para la familia, sobre todo para la subfamilia Asclepiadoideae, la cual incluye el 52% de los géneros y 75% de las especies en la familia (Juárez-Jaimes *et al.* 2007, Alvarado-Cárdenas *et al.* 2020). Apocynaceae también es reconocida como el grupo con mayor cantidad de lianas en México, con alrededor de 158 especies que presentan ese hábito (Ibarra-Manríquez *et al.* 2015).

Esta variedad y la constante presencia de las apocináceas en los paisajes mexicanos hace indispensable su estudio desde diferentes ámbitos y bajo un enfoque integrativo. Trabajos anteriores se han centrado en la sistemática de la familia y aspectos florísticos solamente en algunas regiones del país (Juárez-Jaimes & Lozada 2003, Alvarado-Cárdenas 2004, Diego-Pérez 2004). Por lo que, las revisiones actuales para géneros completos son escasas (Morales 2005, Alvarado-Cárdenas & Morales 2014, Morales & Zamora 2017, Alvarado-Cárdenas *et al.* 2017, 2019), en especial para las Asclepiadoideae. El presente trabajo busca contribuir al conocimiento sistemático de la familia Apocynaceae en México, particularmente del género *Funastrum* E. Fourn. Este taxón representa un modelo de estudio interesante ya que aproximadamente el 70% de las especies se encuentran ampliamente distribuidas en México y se ha estudiado escasamente en años recientes, lo que justifica la necesidad de un trabajo que recopile y aporte nueva información al grupo.

Funastrum pertenece a la subfamilia Asclepiadoideae, subtribu Oxypetalinae (Endress *et al.* 2018). Es un género exclusivo del continente americano distribuido

en zonas tropicales y subtropicales, desde el norte de Argentina hasta el sur de Estados Unidos. Cuenta con 19 especies, 13 de ellas presentes en México (Juárez-Jaimes *et al.* 2007, Stevens 2009, Villaseñor 2016, Fishbein & Gandhi 2018, Alvarado-Cárdenas *et al.* 2020). Los caracteres diagnósticos de este género con relación a otros dentro de la subfamilia son la presencia de una corona ginostegial con cinco lóbulos vesiculares, asimétricos, erectos y libres y un anillo carnosado adnado al tubo de la corola y a la base del ginostegio (Stevens 2009). *Funastrum* se ha relacionado constantemente con géneros cuya morfología es similar, como *Philibertia* Kunth o *Sarcostemma* R. Br. (ahora *Cynanchum* (Meve & Liede 2012)) al cual estuvo subordinado durante mucho tiempo (Holm 1950).

A pesar de que algunas especies de este género se han incluido en diversos análisis filogenéticos y la monofilia se ha confirmado repetidamente (Rapini *et al.* 2003, Liede-Schumann *et al.* 2005, Endress *et al.* 2014), muchas especies de México no se han muestreado para ello. Además, no se han realizado revisiones actualizadas sobre las especies mexicanas, por lo que el conocimiento se encuentra disperso o desactualizado. El último tratamiento taxonómico que comprende a la mayoría de las especies con distribución en México fue realizado por Richard Holm en 1950. En el, se consideraron todos los taxones americanos del género *Sarcostemma*. Este grupo, ahora inválido, incluía especies de los géneros *Funastrum*, *Cynanchum* L., *Oxystelma* R. Br., y *Philibertia* Kunth. En México solo se reportan especies de los dos primeros, siendo *Funastrum* el más diverso (Alvarado-Cárdenas *et al.* 2020).

Aunado a la falta de información sistemática, los conocimientos ecológico, morfológico, anatómico, entre otros, no se han evaluado a profundidad en este género. Trabajos previos han descrito observaciones de potenciales polinizadores para *F. clausum* (Jacq.) Schltr. y *F. pannosum* Schltr. (Kunze & Liede 1991), existe también un análisis anatómico floral de *F. gracile* (Decne.) Schltr. (Galetto 2006) y estudios fitoquímicos para *F. clausum* y de la composición química de los volátiles florales para *F. elegans* (Decne.) Schltr. (Morcelle *et al.* 2004, Jürgens *et al.* 2008). Sin embargo, no se han realizado estudios integrativos y actualizados, por lo que este trabajo representa la primera aproximación del género para México y América en general.

El presente estudio se encuentra dividido en dos capítulos. En el primero se realizó una revisión taxonómica detallada para ampliar el entendimiento del grupo. Incluyendo una clave de identificación a nivel de especie, sinonimias y descripciones para cada entidad taxonómica, datos como fenología, distribución geográfica, hábitat y ecología, nombres comunes y usos, así como estado de conservación. Además, se exploró la diversidad morfológica del género, utilizando láminas ilustrativas de órganos vegetativos y reproductores. Se usó la morfometría geométrica para entender la variación morfológica foliar de grupos de especies selectos. En el segundo capítulo se analizó la anatomía floral de especies seleccionadas, con el objetivo de entender la estructura floral del grupo y su potencial relación con las interacciones ecológicas. Se realizaron observaciones de visitantes florales y se correlacionaron con la anatomía floral bajo un enfoque morfofuncional.

Objetivos

Objetivo general

Contribuir al conocimiento sistemático del género *Funastrum* en México.

Objetivos particulares

- Elaborar una revisión taxonómica del género.
- Evaluar e ilustrar la diversidad morfológica del género (hojas, flores, frutos y semillas).
- Analizar la anatomía floral de especies seleccionadas bajo un enfoque morfofuncional.

Capítulo 1

Revisión taxonómica de *Funastrum* en México

1. Introducción

Funastrum E. Fourn. es un género de lianas perteneciente a la subtribu Oxypetalinae, subfamilia Asclepiadoideae (Endress *et al.* 2014, 2018), el nombre proviene de las palabras latinas “fun” que significa cuerda y “astrum” que significa estrella (Austin 2010). La monofilia del grupo se ha corroborado en múltiples análisis con base en datos morfológicos y moleculares (Liede 1996, Liede & Täuber 2000, Rapini *et al.* 2003, Liede *et al.* 2005). Los caracteres diagnósticos son la presencia de una corona ginostegial con cinco lóbulos vesiculares, asimétricos, erectos y libres y un anillo carnosado adnado al tubo de la corola y a la base del ginostegio (Stevens 2009).

La circunscripción de este género ha sido controversial desde su descripción (Fournier 1882) por el gran parecido morfológico con grupos distribuidos en Europa como *Cynanchum* L. o en Sudamérica como *Philibertia* Kunth (Holm 1950). En la actualidad, *Funastrum* se reconoce como un género endémico de América, con una distribución que va del sur de Estados Unidos hasta el norte de Argentina y está integrado por 19 especies (Fishbein & Gandhi 2018). Liede & Meve (2003) reconocieron dos especies más con base en análisis moleculares; *F. peninsulare* (S.F. Blake) Liede & Meve, presente en Baja California y *F. angustifolium* (Pers.) Liede & Meve con distribución en Estados Unidos, México y El Caribe. Sin embargo, Fishbein (2017) rechaza la clasificación de Liede & Meve, considerando la discordante morfología de la corona y el bajo soporte de los análisis filogenéticos, segregando ambas entidades al género *Pattalias* S. Watson. En el presente trabajo se considera esta nueva circunscripción.

A pesar de que México es el país que presenta la mayor diversidad específica de *Funastrum*, con 13 especies (Stevens 2009, Fishbein & Gandhi 2018, Alvarado-Cárdenas *et al.* 2020), no se han realizado revisiones taxonómicas detalladas y las descripciones disponibles se limitan a trabajos florísticos regionales como la Flora del Fanerógama del Valle de México (Stevens 2001) y la Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Juárez-Jaimes & Lozada 2003). La última revisión que

incluye a la mayoría de las especies mexicanas se realizó hace casi 70 años (Holm 1950) y desde entonces han ocurrido varios cambios nomenclaturales, así como nuevos registros en la distribución de las especies, por lo que el conocimiento sistemático se encuentra disperso y desactualizado.

El objetivo de este trabajo es presentar una revisión taxonómica de las especies de *Funastrum* presentes en México, incluyendo sinonimias, descripciones, mapas de distribución y datos adicionales como fenología, usos y nombres comunes, además de una clave de identificación para las especies mexicanas del género y una propuesta del estado de conservación de las especies mexicanas.

2. Materiales y métodos

2.1 Revisión taxonómica

Con el objetivo de generar la revisión taxonómica de *Funastrum* se realizó una búsqueda bibliográfica exhaustiva de trabajos sistemáticos relacionados con el género (Brown 1810, Kunth 1819, Decaisne 1844, Kunze 1847, Bentham 1876, Fournier 1882, Schumann 1895, Vail 1897, Brown 1902, 1908, Malme 1905, Schlechter 1914, Woodson 1941, Holm 1950, Bullock 1956, Liede 1996, Liede & Täuber 2000, Goyder 2008, Meve & Liede 2012). Se consultaron ejemplares herborizados en los siguientes herbarios: CIIDIR, ENCB, FCME, HUAA, MEXU, QMEX, SERO, TEX, UAMIZ, US, XAL y digitalmente las colecciones de: ARIZ, ASU, BCMX, COLO, DES, HCIB, K, MO, UCR, UNM, URV, USF, SLPM. Se generó una base de datos con alrededor de 1400 registros, incluyendo datos geográficos (estado, distrito, municipio, localidad, coordenadas y altitud), ambientales (tipo de vegetación, plantas asociadas y tipo de suelo), características de la planta (hábito, fenología, abundancia, nombres comunes, usos y comentarios adicionales) y datos de colecta (nombre del colector, número de colecta y fecha de colecta).

Con el fin de tener certeza en la identidad de las especies del género se consultaron los ejemplares tipo disponibles en JSTOR (Global Plants JSTOR 2020). Se realizó una investigación bibliográfica de los trabajos taxonómicos del grupo, floras y protólogos disponibles en BHL (2020). El concepto de especie utilizado en este trabajo es una modificación del concepto cohesivo, propuesto por Templeton (1989), quien define a la especie como “la población más inclusiva de individuos que poseen el potencial para la cohesión fenotípica a través de mecanismos intrínsecos

de cohesión”. Para complementar ese concepto y hacerlo más integrativo se considera la idea propuesta por Pigliucci & Kaplar (2006), donde plantean la especie como un grupo con “semejanza familiar” y la definen como “un grupo que presenta una combinación de características tales como relaciones filogenéticas, similitud genética, compatibilidad reproductiva, características ecológicas y similitud morfológica”.

Para realizar las descripciones de las especies se identificaron y midieron caracteres vegetativos y reproductivos de importancia taxonómica en ejemplares representativos por estado, incluyendo al menos tres colectas diferentes por municipio. Estos datos se organizaron en una tabla de caracteres generada en Excel que se corrió en el programa Rx64 3.6.1 (R 2019) utilizando el paquete “MonographaR” (Reginato 2016), donde se obtuvieron descripciones homogéneas, gráficas de fenología, mapas de diversidad y lista de ejemplares examinados. La terminología usada en las descripciones está basada en el trabajo de Radford (1986) y se siguió la clasificación de tipos de vegetación propuesta por Rzedowski (2006). Para mantener un formato uniforme en las descripciones, los ejemplares examinados y las referencias bibliográficas se siguieron los lineamientos de la revista Botanical Sciences.

2.2 Distribución y Estado de Conservación

Se realizaron mapas de distribución por especie utilizando el software libre QGIS (QGIS 2019). Los registros de presencia fueron capturados de los herbarios consultados y las observaciones de la base de datos Naturalista. En esta última, se realizó un proyecto llamado “*Funastrum* de México” para agrupar, monitorear y descargar las observaciones (Naturalista 2020).

Consideramos que los registros de ciencia ciudadana complementan la distribución de las especies y permiten un mejor muestreo de las mismas, pues se han corroborado las ventajas de adicionar esos registros en diversos análisis (Heberling & Isaac 2018). Se georreferenciaron aquellos registros que no contaban con coordenadas y cuya descripción de la localidad fuera lo suficientemente completa para ubicar un punto en el espacio con la ayuda de Google Earth (2020).

Para evaluar el estado de conservación de las especies de estudio, se utilizó la “Herramienta de Evaluación de la Conservación Geoespacial” (GeoCAT)

(Bachman *et al.* 2011). Este programa considera la extensión de la ocurrencia (EOO) “el área contenida dentro del límite imaginario continuo más corto, que se puede dibujar para abarcar todos los sitios conocidos, inferidos o proyectados de ocurrencias presentes de un taxón, excluyendo datos incongruentes” (UICN 2013) y el área de ocupación (AOO), definida como “el área dentro de su 'extensión de ocurrencia', que está ocupada por un taxón, excluyendo datos incongruentes” (UICN 2013) para clasificar el riesgo de especie. Además de los valores obtenidos, se proporciona información adicional sobre la biología de la especie y observaciones en campo para ajustar las categorías finales de riesgo, así como la presencia de las especies en áreas naturales protegidas.

2.3 Análisis de diversidad

Con base en los registros de presencia de las especies de *Funastrum* en México se realizó un mapa de diversidad utilizando la paquetería de “MonographaR”, el cual también se editó en QGIS. El tamaño de la cuadrícula fue determinada siguiendo el método propuesto por la IUCN: para una especie en particular bajo análisis, el tamaño de celda debe ser el 10% de la distancia total de los puntos extremos conocidos para esta especie. Para nuestro análisis se calculó la distancia de los sitios extremos conocidos para cada especie (N=14) se tomó el 10% de la distancia extrema de cada especie y se promediaron estos valores, obteniendo el valor de 1.1315 grados para el tamaño de las celdas (IUCN 2019).

2.4 Morfometría geométrica

Para analizar la variación morfológica foliar de especies seleccionadas dentro del género se aplicaron dos análisis de morfometría geométrica, uno de ellos incluyendo a las especies *Funastrum bilobum* (Hook. & Arn.) J.F. Macbr. (N=30), *F. lindenianum* (Decne.) Schltr. (N=22) y *F. refracrum* (Donn. Sm.) Schltr. (N=9) y el segundo a *F. elegans* (Decne.) Schltr. (N=30), *F. lindenianum* (Decne.) Schltr. (N=24) y *F. saganii* M.G. Chávez, Lozada-Pérez & L.O. Alvarado (N=11). Se descargaron fotografías de ejemplares pertenecientes a las especies analizadas del Portal de Datos Abiertos de la UNAM (2020). Cada imagen se recortó y editó en Adobe Photoshop CS6 para colocar la escala de referencia. Las imágenes se almacenaron en formato TIFF. Para digitalizar la configuración, cada imagen se editó en el software MakeFan

(Sheets 2016a) colocando un peine de 10 líneas equidistantes anclado en las marcas del ápice y de la base laminar. Posteriormente, se generó el archivo TPS de fotografías utilizando TPSUtil (Rohlf 2009). Se realizó la digitalización de la configuración de marcas y semimarcas (Figura 11A y 14A). La escala se digitalizó por medio del factor escalar, este proceso se realizó en TPSDig 2.12 (Rohlf 2008). Se realizó la superposición Procrustes por mínimos cuadrados en el software CoordGen 8 (Sheets 2016b). Posteriormente, se efectuó el deslizamiento de semimarcas utilizando el método de deslizamiento Procrustes con la herramienta SemiLand de CoordGen 8. Para observar la distribución y la variación de la muestra en el morfoespacio, se realizó un Análisis de Componentes Principales en el software PCAGen (Sheets 2016c). Con el fin de saber si la forma laminar entre los grupos taxonómicos es significativamente diferente entre sí, se realizó un Análisis de Variables Canónicas con una MANOVA en el software CVA Gen (Sheets 2016d).

3. Resultados

3.1 Revisión taxonómica

3.1.1 Historia taxonómica

Funastrum tiene una intrincada historia taxonómica que relaciona a sus especies con los géneros *Sarcostemma* R. Br. y *Philibertia* Kunth, entre otros. El conflicto entre estos grupos se debió al parecido morfológico de las especies con distribución en América y Europa. Por lo que se han realizado múltiples tratamientos taxonómicos, desde inicios del siglo XIX hasta la actualidad (Tabla 1).

Sarcostemma fue descrito por Robert Brown en 1810. En ese trabajo, indicó que el género se caracteriza por la presencia de una corona estaminal doble, además de presentar hojas carnosas. Años más tarde, Carl Sigismund Kunth (1819) describió por primera vez especies de este género encontradas en el Nuevo Mundo. En ese mismo trabajo describió el género *Philibertia* Kunth, cuyos caracteres diagnósticos fueron la presencia de una corona doble, donde la exterior tiene forma de anillo y se une a la parte inferior de la corola, mientras que la interior es filamentosa y está inserta en el tubo. Posteriormente, Joseph Decaisne (1844) aceptó las especies descritas por Kunth para *Sarcostemma*, pero subordinó a *Philibertia* como sección de este. Asimismo, Decaisne agrupó a las especies del

Viejo Mundo en la sección *Eusarcostemma* y las especies americanas en la sección *Philibertia*.

En 1847, Gustav Kunze segregó las especies incluidas por Decaisne en un subgénero de *Sarcostemma* que sólo estaba presente en América: *Ceramanthus* (Kunze) Malme. Tiempo después, en 1876 todas las especies que conformaban este subgénero fueron trasladadas al género *Philibertia* por George Bentham.

Funastrum se describió en 1882 por Eugène Pierre Nicolas Fournier. La especie tipo fue *Funastrum angustissimum* (Andersson) E. Fourn. y en el mismo trabajo se describió una especie nueva encontrada en las Islas Galápagos: *F. subfrutescens* E. Fourn. Los caracteres diagnósticos de este género fueron: pétalos valvados, introflexos a lo largo del margen, subcarnosos y glabros, con corona vesicular carnosa, la parte inferior de las anteras dorso anexas, estigma apiculado y polinios péndulos.

Trece años después, Karl Moritz Schumann (1895) redujo a *Philibertia* como sinónimo de *Oxystelma* R. Br., género descrito por Robert Brown en 1810 y que se caracterizaba por un tubo de la corola muy corto con una columna que sobresale. Schumann mantuvo los géneros *Funastrum*, *Cystostemma* E. Fourn. y *Sarcostemma*, indicando que este último era exclusivo de Europa.

En 1897, Anna Murray Vail cambió el nombre de *Philibertia* a *Philibertella* Vail realizando nuevas combinaciones con las especies norteamericanas, pero sin citar los lectotipos de las especies. También estableció que *Philibertella* podía ser considerado equivalente a la circunscripción de *Philibertia* propuesto por Schumann, manteniéndolo bajo el nombre de *Oxystelma*.

Funastrum continuó sin cambios hasta 1905, cuando Gustaf Oskar Malme elevó al subgénero *Ceramanthus* (Kunze) Malme a nivel genérico, incluyendo en él a *Philibertia* y *Funastrum*. Sin embargo, durante el periodo de tiempo posterior a la descripción de *Funastrum*, otros géneros sufrieron modificaciones taxonómicas importantes, por ejemplo, en su trabajo de 1908 Nicholas Brown confinó a *Sarcostemma* y *Oxystelma* al Viejo Mundo. Posteriormente, en un trabajo de 1914, Friedrich Richard Schlechter subordinó *Philibertia* a *Funastrum*.

En 1941 Robert Everard Woodson realizó un análisis de los géneros norteamericanos de Asclepiadaceae, y regresó al sistema propuesto por Decaisne, donde unió nuevamente a *Philibertia* y a *Funastrum* con las especies del Viejo

Mundo bajo el nombre de *Sarcostemma*. Posteriormente, Richard Holm (1950) se basó en este y otros trabajos para proponer un sistema donde fusionó todos los géneros tanto de Europa como de América bajo el nombre de *Sarcostemma*, considerando tres subgéneros: *Eusarcostemma*, *Oxystelma* con tres secciones (*Euoxystelma*, *Philibertia* y *Pentacyphus*) y *Ceramanthus* con cinco series (*Pannosa*, *Clausa*, *Cynanchoides*, *Angustissima* y *Flava*). En *Eusarcostemma* solamente incluyó especies de Europa, en *Oxystelma* de Europa y América, mientras que *Ceramanthus* incluía solamente especies americanas.

En 1956 Arthur Bullock organizó de diferente manera el complejo *Sarcostemma*, tomando en consideración la distribución geográfica. En su trabajo reconoció cinco géneros: *Sarcostemma* y *Oxystelma*, restringidos a Europa y *Philibertia*, *Pentacyphus* y *Funastrum* propios de América. Esta clasificación se mantuvo, hasta que en 1996, Sigrid Liede realizó un análisis morfológico del género *Sarcostemma* sensu Holm (1950), donde concluyó que los análisis soportaban la monofilia de la clasificación propuesta por Schlechter en 1914 y por Bullock en 1956. Sin embargo, no apoyaba la monofilia de la clasificación propuesta por Holm. Posteriormente, en el año 2000 Liede y Täuber confirmaron la polifilia del género *Sarcostemma* sensu Holm mediante un análisis filogenético, utilizando la región espaciadora del genoma de cloroplasto *trnL-F*, donde concluyeron que *Sarcostemma sensu stricto* y *Platykeleba* N.E. Br. mostraron una gran afinidad a *Cynanchum*, propio del Viejo Mundo, mientras que *Philibertia* y *Blepharodon* Decne. se sustentaron como grupos hermanos. Por otro lado, ambos resultaron a su vez grupos hermanos de *Funastrum* formando parte del clado del Nuevo Mundo.

En 2001, tomando en cuenta las evidencias propuestas por Liede (1996) y por Liede y Täuber (2000), Liede y Meve (2003) transfirieron las especies de *Sarcostemma* presentes en Madagascar al género *Cynanchum*. En 2008, Goyder realizó un tratamiento similar para África tropical, llegando a las mismas conclusiones. Posteriormente, Meve y Liede (2012), publicaron la disolución del género *Sarcostemma*, transfiriendo todas las especies al género *Cynanchum*.

Por otro lado, Liede y Meve en 2003 realizaron cambios nomenclaturales para especies de Norte América y El Caribe, adicionando, con base en análisis moleculares, dos especies más a *Funastrum*: *F. peninsulare* y *F. angustifolium*. Sin

embargo, Fishbein (2017) considera que la morfología de la corona no corresponde a *Funastrum*, y segrega estas especies al género *Pattalias*.

En la actualidad *Funastrum* es considerado exclusivo de América con una distribución desde el sur de los Estados Unidos hasta Argentina, contiene de 16 a 19 especies (Fishbein & Gandhi 2018). En México Villaseñor (2016), reporta 11 especies. Sin embargo, Stevens (2009) reporta la presencia de *F. refractum* (Donn. Sm.) Schltr. en Chiapas y en el trabajo de Fishbein y Gandhi se separa *F. cynanchoides* (Decne.) Schltr. de *F. heterophyllum* (Engelm. ex Torr.) Standl., por lo que, en este trabajo, se considera la presencia de 13 especies en México.

Tabla 1. Resumen de los cambios nomenclaturales realizados para *Funastrum* y géneros relacionados.

Año	Autor	Publicación	Cambios realizados
1810	Robert Brown	Prodromus Florae Novae Hollandiae	Describió <i>Sarcostemma</i> y <i>Oxystelma</i>
1819	Carl Sigismund Kunth	Nova Genera et Species Plantarum	Describió especies de <i>Sarcostemma</i> en América y el nuevo género <i>Philibertia</i>
1844	Joseph Decaisne	Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis	Subordinó <i>Philibertia</i> a <i>Sarcostemma</i>
1847	Gustav Kunze	Linnaea	Segregó las especies americanas de <i>Sarcostemma</i> al subgénero <i>Ceramanthus</i>
1876	George Bentham	Genera Plantarum	Trasladó las especies de <i>Ceramanthus</i> a <i>Philibertia</i>
1882	Eugène Pierre Nicolas Fournier	Annales des sciences naturelles sixième série. Botanique. Tomo XIV.	Describió el género <i>Funastrum</i>

1895	Karl Moritz Schumann	Die Natürlichen Pflanzenfamilien	Redujo a <i>Philibertia</i> como sinónimo de <i>Oxystelma</i>
1897	Anna Murray Vail	Bulletin of the Torrey Botanical Club	Cambió el nombre de <i>Philibertia</i> a <i>Philibertella</i>
1902 y 1908	Nicholas Edward Brown	Flora Capensis	Confinó a <i>Sarcostemma</i> y <i>Oxystelma</i> a Europa
1905	Gustaf Oskar Andersson Malme	Arkiv för Botanik	Elevó a <i>Ceramanthus</i> a nivel genérico e incluyó en el a <i>Philibertia</i> y <i>Funastrum</i>
1914	Friedrich Richard Rudolf Schlechter	Fedde's Repert	Subordinó <i>Philibertia</i> a <i>Funastrum</i>
1941	Robert Everard Woodson	Annals of the Missouri Botanical Garden	Fusionó <i>Philibertia</i> y <i>Funastrum</i> con las especies del Viejo Mundo bajo el nombre de <i>Sarcostemma</i>
1950	Richard W. Holm	Annals of the Missouri Botanical Garden	Fusionó los géneros, tanto de América como de Europa bajo el nombre de <i>Sarcostemma</i>
1956	Arthur A. Bullock	Kew Bulletin	Restringió <i>Sarcostemma</i> y <i>Oxystelma</i> a Europa, mientras que mencionó que <i>Philibertia</i> , <i>Pentacyphus</i> y <i>Funastrum</i> eran propios del Nuevo Mundo
1996	Sigrid Liede	Systematic Botany	Rechazó la clasificación propuesta por Holm con base en evidencias morfológicas

2000	Sigrid Liede y A. Täuber	Plant Systematics and Evolution	Confirmaron la polifilia de <i>Sarcostemma sensu</i> Holm con evidencias moleculares
2003	Sigrid Liede y Ulrich Meve	Nordic Journal of Botany	Adicionaron especies a <i>Funastrum</i> tras la disolución de <i>Cynanchum</i> sect. <i>Macbridea</i>
2008	David J. Goyder	Kew Bulletin	Transfirió las especies de <i>Sarcostemma</i> presentes en África tropical al género <i>Cynanchum</i>
2012	Ulrich Meve y Sigrid Liede	Kew Bulletin	Disolvieron el género <i>Sarcostemma</i> , transfiriendo sus especies al género <i>Cynanchum</i>
2017	Mark Fishbein	Phytologia	Realizó cambios nomenclaturales transfiriendo especies de <i>Funastrum</i> a <i>Pattalias</i>

3.1.2 Atributos morfológicos

Hábito

Las especies de *Funastrum* son trepadoras herbáceas, leñosas basalmente. Los tallos son cilíndricos y presentan indumento de tricomas simples, multicelulares dispuestos de manera homogénea sobre las estructuras. El tipo de indumento y su densidad varían dependiendo la especie (Stevens 2009). Además, el género presenta laticíferos en todos los tejidos de la planta adulta. Los laticíferos de Apocynaceae y específicamente de Asclepiadoideae, se han clasificados como laticíferos articulados anastomosados que liberan látex blanco compuesto predominantemente de lípidos, especialmente terpenos y alcaloides (Demarco *et al.* 2006, Demarco & Moraes-Castro 2008, Demarco 2017).

Hojas

El género presenta hojas simples, opuestas, pecioladas, perennes o caducas dependiendo la especie, con o sin coléteres en la base de la lámina (Juárez-Jaimes & Lozada 2003, Stevens 2009). El número de coléteres es variable en cada especie o pueden no estar presentes, como en *F. torreyi* (A. Gray) Schltr. Los pecíolos pueden ser muy cortos como en el caso de *F. arenarium* (Decne. ex Benth.) Liede o muy largos como en *F. pannosum* Schltr. La forma de la lámina es variable, desde hojas linear-lanceoladas hasta ampliamente ovadas (Figura 1). Aun con esta variación, se pueden reconocer patrones en la forma de la lámina que se corresponden con las especies descritas, por lo que representa un carácter de importancia taxonómica. El margen de la lámina es entero en la mayoría de las especies, *F. crispum* (Benth.) Schltr. se diferencia del resto por presentar un margen ondulado-crispado y en algunas ocasiones *F. pannosum* puede tener un margen ligeramente ondulado. La forma de la base puede ser cuneada, atenuada, cordada o auriculada, mientras que el ápice puede ser agudo, acuminado, abruptamente acuminado o mucronado (Stevens 2009). La pubescencia también representa un importante carácter taxonómico. Especies como *F. pannosum* o *F. crispum* tienen, por ejemplo, una marcada diferencia entre la pubescencia del haz y el envés de las láminas, diferenciándose del resto de las especies, donde la pubescencia es constante en ambos lados de la lámina.

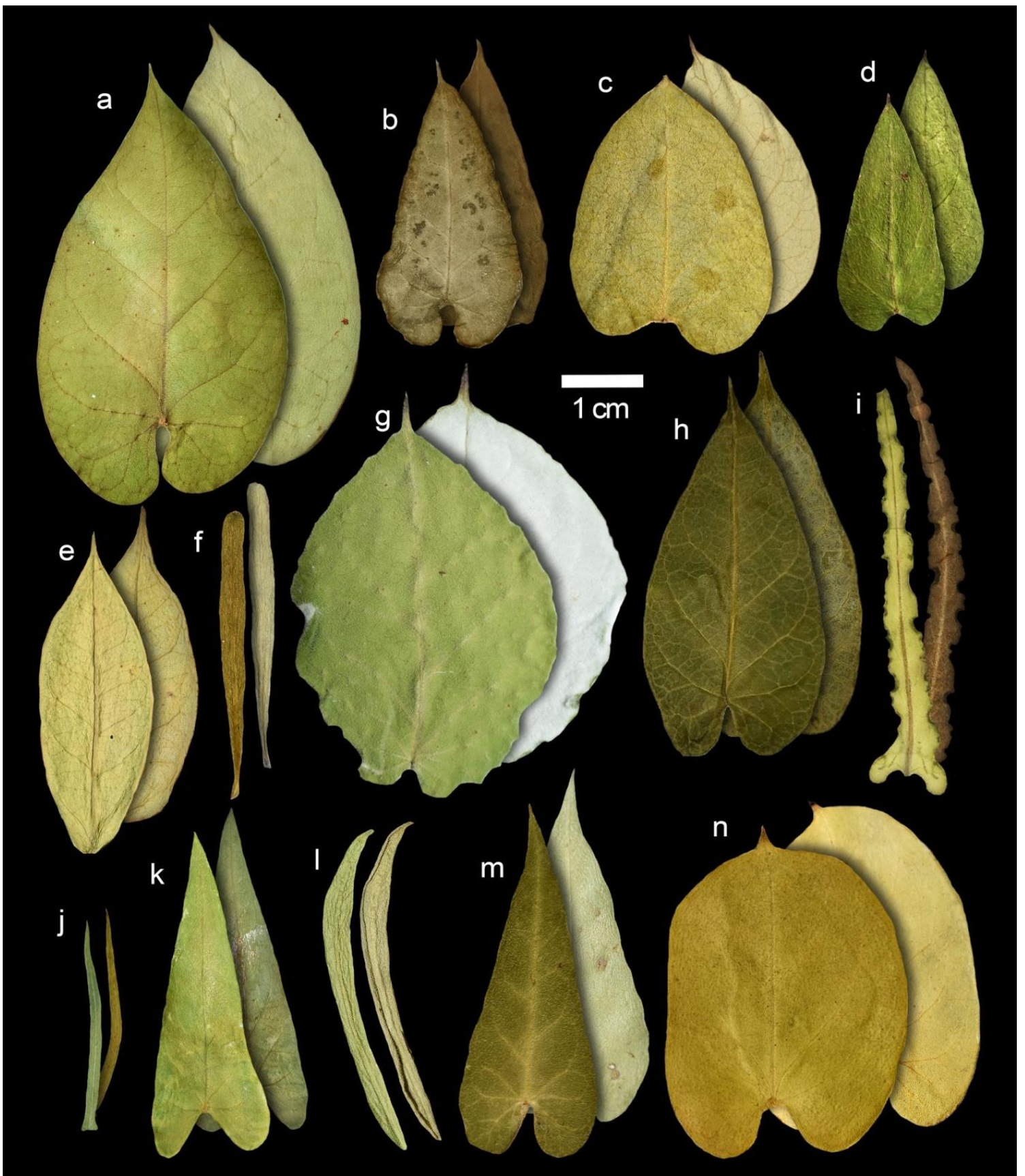


Figura 1. Comparación de las hojas en las especies de *Funastrum* en México con base en ejemplares de herbario. **a)** *F. bilobum*. **b)** *F. saganii*. **c)** *F. odoratum*. **d)** *F. elegans*. **e)** *F. clausum*. **f)** *F. arenarium*. **g)** *F. pannosum*. **h)** *F. refractum*. **i)** *F. crispum*. **j)** *F. heterophyllum*. **k)** *F. cynanchoides*. **l)** *F. hirtellum*. **m)** *F. torreyi*. **n)** *F. lindenianum*.

Inflorescencias

Funastrum presenta inflorescencias axilares, una por nudo, umbeliformes, que presentan desde 4 a 40 flores, con brácteas lineares o lanceoladas en la unión de los pedicelos. En el caso de *F. pannosum*, el pedúnculo puede dividirse generando una inflorescencia secundaria (Holm 1950, Stevens 2009). El largo del pedúnculo puede ser informativo en la determinación de las especies, por ejemplo *F. clausum* (Jacq.) Schltr. presenta pedúnculos de 5 a 10 cm de largo, condición única en el género.

Flores

Las flores del género (Figura 2) presentan cáliz pentámero, con coléteres surgiendo de la base de los lobos del cáliz, con una distribución alterna a los sépalos. La presencia de coléteres se ha reportado para otros géneros de Asclepiadoideae y se ha planteado que producen una secreción heterogénea que puede contener mucílago, proteínas, compuestos fenólicos y lípidos. Dentro de las posibles funciones de estas secreciones se han sugerido la protección contra la desecación y la proliferación de hongos, así como la inmovilización de insectos fitófagos (Ribeiro *et al.* 2017). Los sépalos son ovados, vilosos abaxial y adaxialmente. La corola es pentámera, rotácea, con lobos ovados a angostamente ovados, pubescentes y con margen ciliado en la mayoría de los casos o revoluto como en *F. bilobum* (Hook. & Arn.) J.F. Macbr. Los patrones de coloración de la corola son importantes taxonómicamente y para su interacción con visitantes y polinizadores, así como la posición de los pétalos en la madurez, por ejemplo, *F. bilobum*, *F. refractum* y *F. lindenianum* (Decne.) Schltr. presentan corolas reflexas. El androceo y el gineceo se encuentran totalmente fusionados formando un ginostegio que puede ser sésil o estipitado (Stevens 2009). *Funastrum* se caracteriza por presentar una corona ginostegial con cinco lóbulos vesiculares, fusionados basalmente formando un anillo ligeramente pentagonal adnado a su vez al tubo de la corola. La forma y el tamaño de los lóbulos de la corona se han utilizado frecuentemente como caracteres taxonómicos. Un caso interesante de variación en la corona es *F. crispum*, donde los lóbulos están constreñidos en la parte media, por lo que da la apariencia de tener una corona doble (Figura 2k). Los apéndices de las anteras se encuentran adpresos al ápice del estilo, el cual puede ser plano, convexo, cónico o bífido. Estas

diferencias también pueden ser útiles para la identificación de las especies. Los granos de polen se encuentran agregados en polinios péndulos, uniformemente fértiles (Stevens 2009, Endress *et al.* 2018).

La estructura floral de Asclepiadoideae se ha relacionado con sistemas de polinización complicados (Kunze 1991, Ollerton *et al.* 2018), donde por el alto grado de fusión y la presencia de polinios requiere de un vector biótico para llevar a cabo la fecundación. Los sistemas de polinización identificados para Oxypetalinae se basan en observaciones de Sudamérica donde reportan polinización por avispa de las familias Vespidae y Pompilidae (Ollerton *et al.* 2018). Para *Funastrum* se han realizado observaciones de polinizadores en *F. clausum* y *F. pannosum* (Kunze & Liede 1991). En este trabajo mencionan que los polinarios se fijan predominantemente en las partes bucales de los insectos cuando estos acceden al nectario presente debajo de la corona. Sin embargo, en este trabajo las observaciones muestran que los polinarios se pueden unir en las patas de los insectos. Los visitantes se aferran a la corona de la flor y la forma globular de los lóbulos actúa como guía mecánica que dirige las patas hacia el corpúsculo y llevarse el polinio o, en el caso contrario, depositar este en los rieles guía del ginostegio.



Figura 2. Comparación de las flores en especies seleccionadas de *Funastrum* en México. **a)** *F. heterophyllum*. **b)** *F. bilobum*. **c)** *F. clausum*. **d)** *F. hirtellum*. **e)** *F. torreyi*. **f)** *F. elegans*. **g)** *F. pannosum*. **h)** *F. arenarium*. **i)** *F. lindenianum*. **j)** *F. cynanchoides*. **k)** *F. crispum*. Fotografías de NaturaLista: 14829240 (a), 13793532 (b), 179907 (c), 7035893 (d), 12852004 (e), 627184 (g), 14293511 (h), 45665082 (i) 2355910 (j) y 12563050 (k).

Frutos

Los frutos de *Funastrum* son folículos asimétricamente fusiformes, generalmente lisos o ligeramente acostillados como en *F. bilobum* (Stevens 2009). La estructura es muy similar dentro del género (Figura 3), diferenciándose principalmente por el tamaño y la forma. A pesar de ser muy parecidos, las características de los frutos, aunado al tamaño del pedúnculo, pueden ser informativos en la identificación de las especies. El color de los frutos cambia de verde a café mientras madura y una vez seco se abre, liberando las semillas. La pubescencia de los frutos se compone de tricomas multicelulares dispuestos espaciadamente en toda la superficie.

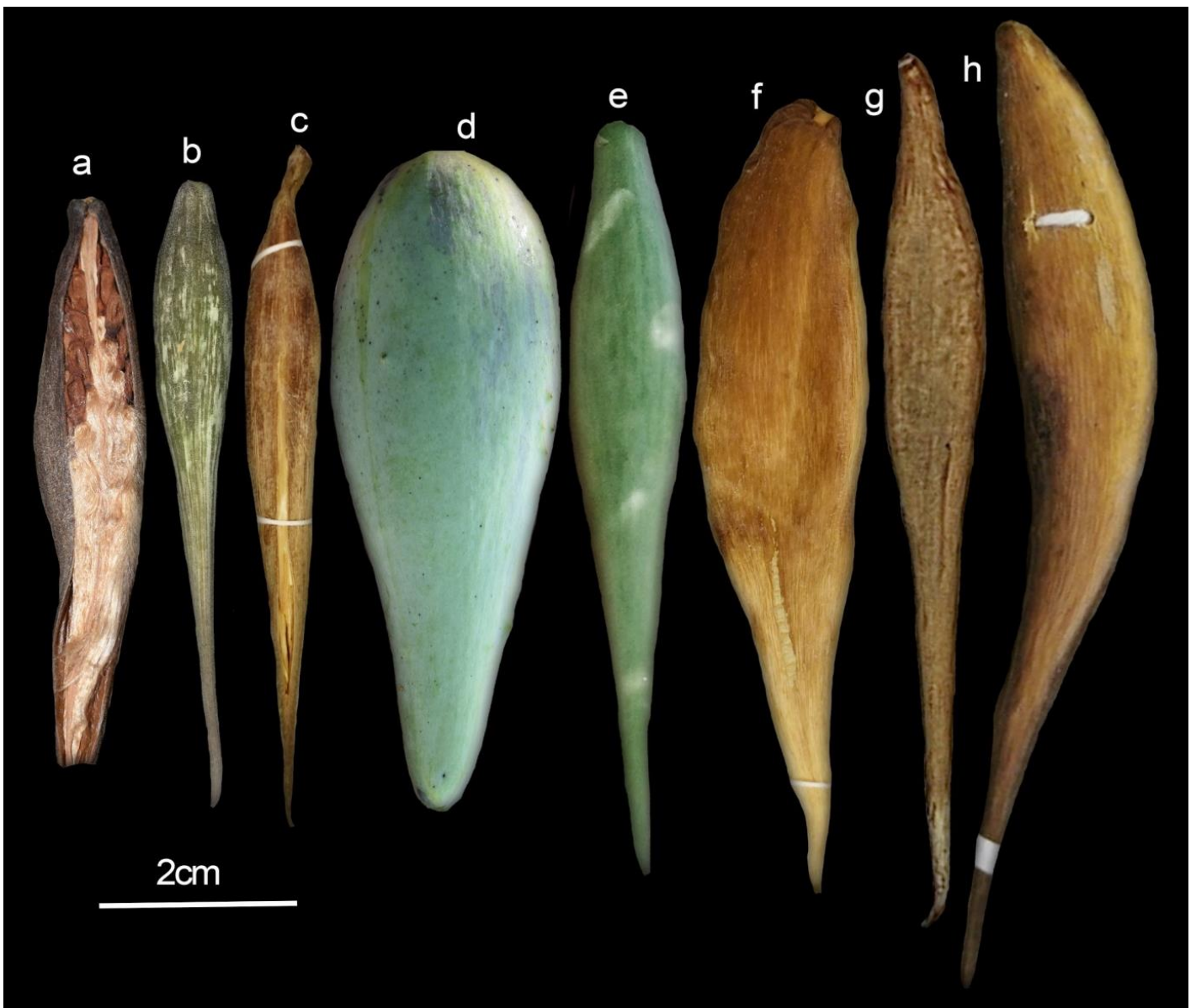


Figura 3. Variación en los frutos de especies seleccionadas de *Funastrum*. **a)** *F. torreyi*. **b)** *F. heterophyllum*. **c)** *F. arenarium*. **d)** *F. pannosum*. **e)** *F. elegans*. **f)** *F. bilobum*. **g)** *F. crispum*. **h)** *F. saganii*.

Semillas

En Apocynaceae, las semillas derivan de óvulos anátropos, unitégmicos y tenuinucelados y pueden explorar una gran diversidad de formas (Alvarado-Cárdenas *et al.* En revisión). En *Funastrum* las semillas son obovadas y aplanadas, con un margen entero o crenado en algunas especies, además de presentar diferenciación ambas superficies por la presencia de ornamentaciones como papilas o verrugas (Figura 4). Al igual que la mayoría de las Asclepiadoideae presentan un apéndice micropilar comoso de tricomas largos y blanquecinos denominado coma (Holm 1950, Stevens 2009). Además de separar grandes grupos dentro de Apocynaceae, los apéndices tienen relación con el modo de dispersión de las semillas. Las comas están ligadas directamente con la anemocoria, ya que que se ha observado aumentan la superficie de la diáspora y retardan la caída al suelo (der Weduwen & Ruxton 2019, Zhu *et al.* 2019, Alvarado-Cárdenas *et al.* En revisión).

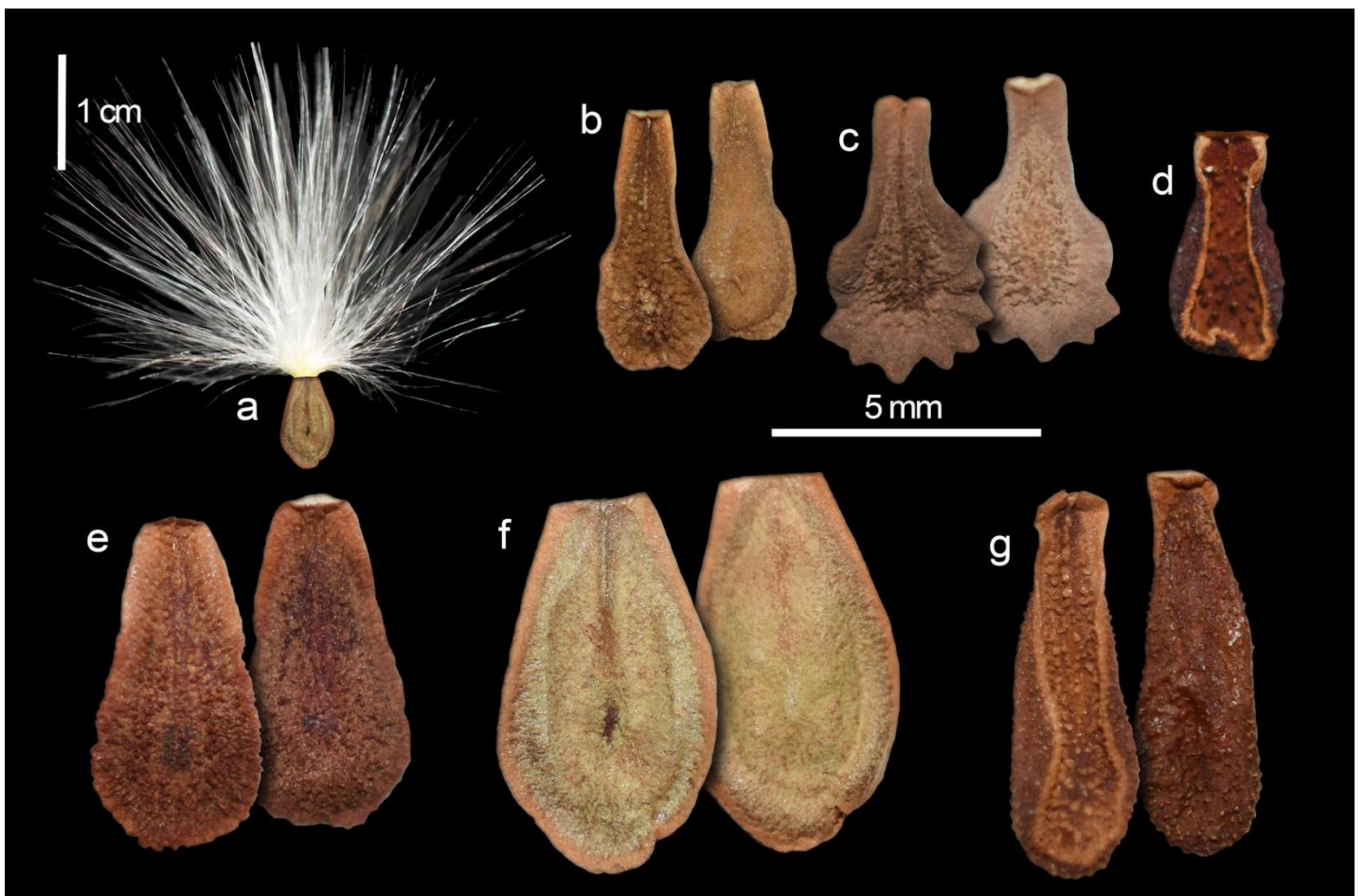


Figura 4. Variación en las semillas de especies seleccionadas de *Funastrum*. **a)** Semilla completa de *F. elegans* (con coma). **b)** *F. heterophyllum*. **c)** *F. clausum*. **d)** *F. pannosum*. **e)** *F. bilobum*. **f)** *F. elegans*. **g)** *F. arenarium*.

3.1.3 *Funastrum* E. Fourn, Ann. Sci. Nat. Bot., VI, 14: 388. 1882.
Philibertella Vail 1897. Bulletin of the Torrey Botanical Club 24(6): 305.

Ceramanthus (Kunze) Malme Arkiv för Botanik 4(14): 2. 1905.

Especie tipo: *Funastrum angustissimum* (Andersson) E. Fourn. 388. 1882.

Trepadoras herbáceas a sufrutescentes, con látex lechoso. **Tallos** cilíndricos, glabros a pubescentes, con indumento de tricomas simples. **Hojas** opuestas, sésiles o corta a largamente pecioladas, oblanceoladas, lanceoladas, lineares, elípticas, ovadas, ampliamente ovadas, glabras a pubescentes, venación conspicua o inconspicua, con o sin coléteres en la base. **Inflorescencias** axilares, una por nudo, umbeliformes, con brácteas lineares a lanceoladas en la base de los pedicelos. **Flores** bisexuales, actinomorfas, pentameras, con estivación imbricada y dextrorsa, blancas, amarillentas, rosas o guindas; cáliz lobulado, lobos con indumento tomentoso, con un coléter adnado en la unión de cada lobo; corola lobulada, rotada, adaxialmente glabra, abaxialmente pubescente, margen de los lobos generalmente ciliado, algunas veces revoluto; ginostegio sésil o estipitado, ápice del estilo plano, convexo, cónico o bífido; corona ginostegial con lobos vesiculares, fusionados basalmente formando un anillo ligeramente pentagonal, adnado a su vez con la corola; polinios péndulos, no excavados y fértiles en la unión con el translator. **Folículos** fusiformes a subpiriformes, generalmente lisos o ligeramente acostillados, glabrescentes a puberulentos. **Semillas** comosas, obovadas, aplanadas, con margen entero o crenado.

Distribución: Género americano presente del sur de Estados Unidos al norte de Argentina (Fishbein & Gandhi 2018).

Diversidad: *Funastrum* cuenta con entre 16 a 19 especies (Fishbein & Gandhi 2018) en toda su área de distribución. Villaseñor (2016) considera 11 especies en México, tres de ellas endémicas al territorio. Sin embargo, Stevens (2009) reporta a *F. refractum* en México, mientras que Fishbein y Gandhi (2018) elevaron a *F. heterophyllum* a grado de especie, este taxón se había considerado como subespecie de *F. cynanchoides*. En el presente trabajo se considera un total de 14 especies en México, de acuerdo al trabajo de Alvarado-Cárdenas y colaboradores (2020) y la especie nueva en proceso de descripción (Chávez-Hernández *et al.* En revisión) (Figura 5).

Discusión: El género presenta una estructura floral que lo distingue dentro de Asclepiadoideae debido a la presencia de una corona ginostegial con lóbulos vesiculares que se fusiona en la base formando un anillo. A diferencia de grupos morfológicamente relacionados como *Vailia* Rusby que también presenta lóbulos vesiculares pero sin formar un anillo adnado a la corola o *Pattalias* S. Watson, cuyas coronas carecen por completo del anillo basal y los lóbulos vesiculares, presentando en su lugar cinco lóbulos laminares basalmente connados (Fishbein & Stevens 2005). A nivel específico, la morfología es bastante estable, con cambios principalmente en el tamaño, la coloración de los pétalos y la forma del ápice del estilo (Figuras 2 y 5). Por otra parte, la variación foliar es considerable dentro de las especies de *Funastrum*, que puede considerarse como un carácter de importancia taxonómica (Figura 1). Las principales diferencias foliares se encuentran en la forma de la lámina, la pubescencia en el haz y en el envés, la forma de la base y el ápice, etc. A pesar de que se había reportado que los caracteres carpológicos no presentan mucha variación si podemos reconocer formas propias de cada especie (Figuras 3 y 4).



Figura 5. Especies seleccionadas de *Funastrum* en México. **A** *F. arenarium*. **B** *F. bilobum*. **C** *F. clausum*. **D** *F. crispum*. **E** *F. cynanchoides*. **F** *F. elegans*. **G** *F. heterophyllum*. **H** *F. hirtellum*. **I** *F. lindenianum*. **J** *F. odoratum*. **K** *F. pannosum*. **L** *F. torreyi*. Fotografías obtenidas en Naturalista. Créditos fotográficos: Andrés Orduño (A), Alfredo Dorantes Euan (B), Emmanuel Guevara Lazcano (C), Craig Hensley (D), Adam Cochran (E), Armando Armenta Luna (G), Yeticat (H), Amy McAndrews (I), Victoria Vázquez (J) y Alberto Lozano Morelos (L).

3.1.4 Clave de identificación de las especies del género *Funastrum* en México

1. Hojas lineares, lanceoladas u oblanceoladas, más de cinco veces más largas que anchas.....2
 2. Base foliar estrechamente cuneada a truncada3
 3. Láminas oblanceoladas, sésiles o cortamente pecioladas ***F. arenarium***
 3. Láminas lineares a lanceoladas, siempre pecioladas4
 4. Tallos pubescentes a hirtelosos, hojas subcoriáceas, en México restringida a Baja California..... ***F. hirtellum***
 4. Tallos glabros a esparcidamente pubescentes, hojas membranáceas, presente en otros estados de México..... ***F. heterophyllum***
 2. Base foliar hastada, auriculada o cordada5
 5. Margen foliar ondulado-crispado, rara vez entero, envés densamente pubescente a tomentuloso, especialmente sobre la vena media***F. crispum***
 5. Margen foliar estrictamente entero, envés esparcidamente pubescente
..... ***F. heterophyllum***
1. Hojas elípticas, ovadas o ampliamente ovadas, menos de cinco veces más largas que anchas.....6
 6. Hojas subcoriáceas, base cuneada, pedúnculos generalmente mayores a 6 cm largo
..... ***F. clausum***
 6. Hojas membranáceas, base cordada, lobada o rara vez truncada, pedúnculos menores a 6 cm largo.....7
 7. Láminas con envés panoso, margen ondulado***F. pannosum***
 7. Láminas con envés esparcidamente pubescente a pubescente, margen entero8
 8. Lobos de la corola patentes en la madurez.....9
 9. Hojas anchamente ovadas, base lobada, flores blancas sin manchas en los lobos de la corola, en México restringida a Chiapas..... ***F. odoratum***
 - 9....Hojas ovadas, base cordada, flores blanquecinas con manchas rosas a moradas en los lobos de la corola, presente en otros estados de México10
 10. Más de 15 flores por inflorescencia ***F. cynanchoides***
 10. Menos de 15 flores por inflorescencia11
 11. Tallos hirsutos, hojas tres o más veces más largas que anchas, presente en EUA y el norte de México ***F. torreyi***
 11. Tallos pubescentes, hojas dos veces más largas que anchas, endémica del centro de México..... ***F. elegans***
 8. Lobos de la corola reflexos en la madurez12
 12. Inflorescencias generalmente con más de 12 flores, flores blancas a amarillentas sin manchas en los lobos de la corola13
 13. Pedúnculos menores a 0.5 cm, lobos de la corola con margen plano, en México restringida a Veracruz ***F. saganii***

13. Pedúnculos mayores a 1.9 cm, lobos de la corola con margen revoluto, presente en otros estados de México..... ***F. bilobum***
12. Inflorescencias generalmente con menos de 12 flores, flores blanquecinas con manchas rosas a moradas en los lobos de la corola..... **14**
14. Pedúnculos mayores a 2.4 cm, corola blanca a amarillenta, con una mancha morada en la base y en el ápice de cada lobo, en México restringida a Chiapas a altitudes mayores a 2050 msnm ***F. refractum***
14. Pedúnculos menores a 1.4 cm, corola amarillenta con manchas rosas o moradas en la base de cada lobo de la corola extendiéndose hasta una línea en el centro, presente en otros estados de México a altitudes menores a 100 msnm.....
..... ***F. lindenianum***

1. *Funastrum arenarium* (Decne. ex Benth.) Liede, Syst. Bot. 21(1): 43. 1996.

Sarcostemma arenarium Decne. ex Benth., Bot. Voy. Sulphur 34. 1844. **Tipo.** México. Baja California Sur: Magdalena Bay, s.f. (fl.) *R. B. Hinds 1841* (Holotipo: K000196777!).

Tallos glabros a esparcidamente pubescentes. **Hojas** sésiles o con peciolas 2.1-3.5 mm largo; láminas 2-4 × 0.15-0.45 cm, oblanceoladas, rara vez lanceoladas, base estrechamente cuneada con 2 coléteres, ápice redondeado, subcoriáceas, margen entero, haz y envés esparcidamente pubescentes, venación inconspicua. **Inflorescencias** (6) 8-12 (20) flores; pedúnculos (0.8) 1.2-2.5 (4.0) cm largo; brácteas 1-3 mm largo, lineares a lanceoladas; pedicelos 0.6-1.5 cm largo. **Flores** blancas a amarillentas con una línea morada en el centro y una mancha morada en la base de cada lobo de la corola; cáliz con lobos 1.4-3.4 × 0.5-1.6 mm, ovados, vilosos; corola con lobos 3-5.7 × 2.8-3.9 mm, ovados, vilosos, patentes en la madurez, ápice agudo, margen ciliado; ginostegio estipitado, ápice del estilo convexo, ligeramente bífido, usualmente de color rosa; corona ginostegial blanca, en ocasiones con ligeros tonos rosados, lobos por encima del ginostegio, 1.5-2.6 mm alto, anillo basal 0.4-0.6 mm. **Folículos** 4.6-8.8 × 0.8-1.2 cm, estrechamente fusiformes, glabros a esparcidamente pubescentes. **Semillas** 5.2-7.5 × 2.3-2.8 mm, papilosas, margen entero; coma 2.5-3.5 cm largo.

Distribución: Endémica de México (Baja California y Baja California Sur).

Hábitat: Matorral xerófilo, principalmente sobre dunas costeras. Crece en elevaciones de 10-60 m s.n.m.

Fenología: Floración de marzo a abril. Fructificación en abril.

Nombre común y usos: “Talayote jumate” (Baja California Sur) y es consumido por los berrendos [*Hernández 57* (MEXU)].

Estado de conservación: Casi amenazado (NT). *Funastrum arenarium* tiene una distribución restringida tanto geográfica como altitudinalmente, estando presente solamente en dunas costeras. Su área de distribución incluye un EOO de 66,393 km² y un AOO de 116 km² (Tabla 2). El cambio de uso de suelo podría poner en riesgo la permanencia de sus poblaciones. Por otro lado, su área de distribución coincide con áreas naturales protegidas como la reserva de la biósfera “El Vizcaíno” y zonas de protección forestal y refugio de la fauna silvestre lo que supone una ventaja para su conservación. Con base en esta información se sugiere incluir a la especie en la categoría de casi amenazada.

Comentarios taxonómicos: *Funastrum arenarium* es una especie distribuida solamente en la península de Baja California, por lo que su presencia en las colecciones no es muy amplia. Puede ser confundida con *F. heterophyllum* (Engelm. ex Torr.) Standl. la cual se encuentra también en la Península de Baja California, pero se diferencia de ésta por la presencia de hojas oblanceoladas y la distribución restringida a dunas costeras.

Ejemplares examinados: **Baja California.** Ensenada: 1.5 miles north of El Socorro, *Moran 16823* (ENCB); 17 mi N de Villa Jesus Maria, cerca de Miller's landing, *Webster 21683* (MEXU); 21 km al S de San Quintín carretera a Guerrero Negro, *Campos 4452* (MEXU, TEX); 25 miles north of Rosario, *Moldenke 25412* (TEX); Bahía Santa María, about 4 mi (air) north of Valle Tranquilo, about 15 mi south-southeast of San Quintín, along Hwy 1, *Fishbein 6452* (MEXU); Coastal dune, about 3 mi (air) southeast of Miller's Landing, about 12 mi north-northwest of Villa Jesús María, *Fishbein 6442* (MEXU); Ensenada, *Palmer 814* (MEXU, US); old cabin, approx. 30 miles NW of Guerrero Negro, *Petryszyn s/n* (ENCB). **Baja California Sur.** Comondú: 1.6km al noreste de Puerto San Carlos en dirección a Ciudad Constitución, *Fishbein 3098* (MEXU); 2.5 km al oeste de colina coyote, Isla Magdalena, *López 251* (MEXU); 3 km al oeste de colina coyote, *López 250* (MEXU); al sur de Boca de la Soledad, *Johnson 9* (MEXU); Bahía Magdalena, *Rovirosa 6803* (MEXU), *Solís 42* (US); Colina Coyote, Isla Magdalena, *López 344* (MEXU); La Bocana de San Gregorio, *Moran 20092* (US); Magdalena Island, *Orcutt 31* (US). Mulegé: Al lado del arroyo, cerca de la Playa Malarrimo, Península del Vizcaíno, *Breedlove 62550* (MEXU); arroyo 300 m in from beach about 8 mi SE of Puerta Abreojos, *Wiggins 16248* (ENCB); arroyo Malarrimo 9 miles south of the mouth, *Moran 19861* (TEX, US); desierto del vizcaíno, Sierra Los Ajos, side cyn off main 1.5 mi inland from Puerto Nuevo, *Boyd 3420* (MEXU); playa Malarrimo, *Breedlove 71868* (MEXU); punta abreojos, *Tenorio 12922* (MEXU); San José de Castro, *Hernández 57* (MEXU).

2. *Funastrum bilobum* (Hook. & Arn.) J.F. Macbr., Contr. Gray Herb. 49: 51. 1917. *Sarcostemma bilobum* Hook. & Arn., Bot. Beechey Voy. 438. 1841. *Philibertia biloba* (Hook. & Arn.) A. Gray, Proc. Amer. Acad. Arts 21: 395. 1886. *Funastrum bilobum* (Hook. & Arn.) Standl., Contr. U.S. Natl. Herb. 23(4): 1172. 1924. **Tipo.** México. Guerrero: Acapulco, 1838 (fl.), A. Sinclair s.n. (Holotipo: K000196775!).

Philibertia fendleri A. Gray, Proc. Amer. Acad. Arts 21: 395–396. 1886. *Funastrum fendleri* (A. Gray) Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13: 285. 1914. **Tipo.** Venezuela. Mérida, Tovar, 07/1856 (fl. fr.), A. Fendler 2119 (Holotipo: GH00076698!).

Philibertella filipes Rusby, Descr. S. Amer. Pl. 94. 1920. **Tipo.** Colombia. Magdalena: near Bonda, 150 feet, 11/1924 (fl.), H. H. Smith 1669 (Holotipo: L2725873!, Isotipos: DAO000455937!, LLLL00372547!, MICH1111629!, BM000952803!, PH00029593!, E00259680!, MPU019157!, BR0000006966997!, S04-1621!, U0000703!, US00112291!, CM1760!).

Sarcostemma bellum Standl. & L.O. Williams, Ceiba 1(2): 90–91. 1950. **Tipo.** Honduras. Morazán: Bosque húmedo pedregoso de una quebrada, Río El Quebracho, arriba de El Jicarito, 20/11/1948 (fl.), P. C. Standley 14814 (Holotipo: F, Isotipo: EAP114045!).

Tallos pubescentes. **Hojas** con peciolos (7.2) 10–36.5 (46.2) mm largo; láminas (2.4) 3–6 (7.5) × (1.5) 2–4 (5.1) cm, ovadas a ampliamente ovadas, base lobada, rara vez cordada, profundidad del seno 4.1–16.7 (21.4) mm, con 2–8 coléteres, ápice mucronado a mucronulado, rara vez acuminado, membranáceas, margen entero, haz esparcidamente pubescente, envés pubescente, venación conspicua. **Inflorescencias** (7) 12–30 (36) flores; pedúnculos 1.9–5.8 (7.3) cm largo; brácteas 1.7–7.6 mm largo, lineares a lanceoladas; pedicelos 1.3–3.7 cm largo. **Flores** blancas a amarillentas; cáliz con lobos 2–4.4 × 0.6–2 mm, ovados a lanceolados, vilosos; corola con lobos 3.1–6.8 × 1.4–3.3 mm, ovados a oblongos, glabros a ligeramente vilosos, reflexos en la madurez, ápice redondeado, margen ciliado, revoluto; ginostegio estipitado, ápice del estilo convexo, bífido; corona ginostegial blanca, lobos a la altura del ginostegio, 1.7–3.4 mm alto, anillo basal 0.5–1.1 mm. **Folículos** 7.8–10.6 × 1.1–2.6 cm, fusiformes, glabros a esparcidamente pubescentes, ligeramente acostillados. **Semillas** 5.4–6.7 × 2.4–3.6 mm, papilosas, margen entero; coma 2.4–3.5 cm largo.

Distribución: Desde el centro de México (Campeche, Chiapas, México, Guerrero, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz, Yucatán) hasta el norte de Venezuela y Colombia.

Hábitat: Bosque de galería, bosque tropical caducifolio, bosque tropical perennifolio, bosque tropical subcaducifolio, matorral xerófilo, vegetación secundaria. Crece en elevaciones de 4-1175 m s.n.m.

Fenología: Floración de julio a marzo. Fructificación de octubre a marzo.

Nombre común y usos: “Gu xuch”, “Xyax-hux”, “Yax ux”, “Cawayat” y “Camallote” (Campeche) [*Chan 204 y 988 (MEXU) Ucán 1694 (MEXU) Bacab 148 (MEXU)*] “Guete” (Oaxaca) [*Pascual 1257, 1420 (MEXU) Álvaro 103 (MEXU)*]. En Calakmul, Campeche, se usa como medicina contra los granos que salen en la piel o en los brazos. En Hopelchén, Campeche, se utiliza para aminorar los efectos de la mordedura de culebra; se utiliza el látex, al momento de la mordedura de culebra, se mastican las hojas y se toma el látex.

Estado de conservación: Preocupación menor (LC). *Funastrum bilobum* tiene una amplia distribución tanto en México como en otros países. Aparentemente, tolera cierta perturbación antrópica, lo cual le permite mantener sus poblaciones en su área de distribución, ya que crece en vegetación secundaria. Además de que se distribuye en áreas naturales protegidas como “Calakmul”. De acuerdo al EOO su extensión es de 727,704 km² y su AOO es de 432 km² (Tabla 2). Con base en esta información se sugiere incluir a la especie en la categoría de preocupación menor.

Comentarios taxonómicos: *Funastrum bilobum* es una especie que se puede confundir con *F. lindenianum* (Decne.) Schltr. y *F. refractum* (Donn. Sm.) Schltr. (Figura 6). Trabajos anteriores (Holm 1950) han propuesto a *F. refractum* como sinónimo de *F. bilobum* y a *F. lindenianum* como subespecie del mismo. Sin embargo, estos taxones se diferencian claramente por los patrones de coloración de la corola. *Funastrum bilobum* presenta una corona blanquecina sin manchas en los lobos, a diferencia de *F. lindenianum* y *F. refractum* que tienen una mancha rosa y morada, respectivamente, en la base y en el ápice de cada lobo (Figura 6). Además de la altitud a la que se encuentra cada especie, ya que *F. refractum* está restringido a altitudes mayores a 2000 msnm.

Ejemplares examinados: Campeche. Calakmul: 16 km al N de Xpujil, *Madrid 472 (MEXU)*; 18.7 km al oeste de Xpujil, *Calónico 21676 (MEXU)*; 2 km después del ejido Constitución, yendo de Escarcega a Chetumal, *Puch 717 (XAL)*; 3 km al E de Nuevo Becal, *Alvaro 714 (MEXU)*; 5.2 km al NO de El Cival, camino a Dos Lagunas sur, *Ramos 2094 (MEXU)*; 8 km al sureste de Conhuas, sobre el camino al Centro Regional de Calakmul, en km 99 de la carretera Escárcega-Chetumal, *Cabrera 10968 (MEXU)*; a 0.2 km al E del Rancho Las Delicias, camino a Chetumal, *Álvarez 2352 (MEXU)*; a 0.58 km al SE del poblado de Carlos A. Madrazo, *Álvarez 7708 (MEXU)*; a 0.8 km al E del Ejido La Moza, *Álvarez 3453 (MEXU)*; a 0.85 km al E del poblado Eugenio

Echeverría Castellot (mina de yeso), *Álvarez 7750* (MEXU); a 1 km al W de Plan de San Luis, sobre la carretera Escárcega-Chetumal, km 134, *Lira 636* (MEXU); a 10 km al SE de Ley de Fomento Agropecuario, camino a Dos Naciones, *Martínez 29128* (MEXU); a 14 km al O de Nuevo Becal, *Alvaro 680* (MEXU); a 15 km al S de La Nueva Vida, camino a Xpujil, *Martínez 18791* (MEXU); a 17 km al S de la caseta de entrada a Calakmul, *Martínez 28941* (MEXU); a 2 km al N de Dos Lagunas, camino a Bel-Ha, *Martínez 31412* (MEXU); a 2 km al SE de El Cibalo, *Álvarez 3003* (MEXU); a 2 km al W de Plan de San Luis, en el km 132 de la carretera Escárcega-Chetumal, *Madrid 567* (MEXU); a 20.5 km al S de Xpujil, camino a Narciso Mendoza, *Martínez 30175* (MEXU); a 3 km al E de Nuevo Becal, *Alvaro 714* (MEXU); a 3 km al SE de La Nueva Vida, *Martínez 29746* (MEXU); a 3 km al W de 16 de Septiembre, camino a Bella Unión de Veracruz, *Martínez 30088* (MEXU, TEX); a 3 km al W de Eugenio Echeverría Castellot, sobre la carretera Escárcega-Chetumal, *Martínez 29592* (MEXU); a 38 km al N de Xpujil, camino a Xcan-ha, *Martínez 31603* (MEXU); a 5.47 km al O del poblado Nuevo Becal, *Álvarez 6753* (MEXU); a 6 km al S de la entrada a Calakmul, *Lira 229* (MEXU); a 6 km al S de la entrada a Calakmul, *Madrid 194* (MEXU), *Martínez 28901* (MEXU); carretera Xpujil-Aserradero de Zoh Laguna, *Calzada 6851* (MEXU, XAL); carretera Xpujil a Escárcega, a 1 km al E del ejido Eugenio E. Castillo C, *Álvarez 3065* (MEXU); Ejido Narciso Mendoza, zona urbana, *Álvarez 358* (MEXU), *Álvarez 389* (MEXU); en Zoh-Laguna, a 10 km al N de Xpujil, sobre el camino a Dzibalchén, *Alvaro 103* (MEXU); km 6 rumbo a Nuevo Becal, *Bacab 148* (MEXU); ruinas de Chicanná, *Chan 988* (MEXU, TEX); Xpujil, al S rumbo a la frontera, *Chan 4569* (MEXU); Zona Arqueológica de Chicanná, *Ucán 1694* (MEXU, XAL). Campeche: Punta Maxtun Grande, *Gutiérrez 7998* (MEXU); Zona Arqueológica de Edzná, *Narváez 232* (MEXU, XAL). Carmen: 1 km al O de Centenario, sobre la carretera Escárcega-Chetumal, *Cabrera 15961* (MEXU); 27 km al E de Francisco Escárcega, sobre la carr. 186 en el tramo Escárcega-Chetumal, *Cabrera 12550* (MEXU); camino blanco entre San Isidro y el ejido Pital, *Chan 4127* (MEXU); carretera Escárcega-Villahermosa rumbo a Pital, *Chan 6097* (MEXU). Champotón: 1 km antes de San Antonio Yacasay, *Chan 874* (MEXU, XAL); 2 km atrás de la zona Arrocería, *Ucán 1594* (MEXU, XAL); a 9.09 km al E de Constitución, *Álvarez 7319* (MEXU); Chaccheito (Chacché), *Chan 204* (MEXU, XAL); en Constitución, a 70 km al E de Escárcega, *Cabrera 2252* (MEXU); km 10 de la terracería a las Ruinas de Calakmul, que están a 2 km al E de Conhuas, *Téllez 6282* (MEXU). Escárcega: 9 km al E de Silvituc, sobre la carr. 186 tramo Escárcega-Chetumal, *Cabrera 12613* (MEXU); camino Silvituc a Chan laguna, *Chan 4191* (MEXU). Escárcega: Laguna Noh, *Chan 970* (XAL). Hopelchén: a 0.1 km al N de Xcan-Ha, camino Xpujil-Dzibalchén, *Álvarez 2909* (MEXU); a 0.53 km al SE del poblado Chan-chén, *Álvarez 7515* (MEXU); a 1 km al N de Xcan-ha, camino a Ucum, *Martínez 28662* (MEXU); a 1.4 km del poblado de Chunked, *Álvarez 7832* (MEXU); Hopelchén, *Martínez 38362* (MEXU). Othon P. Blanco: a 2 km al E de 16 de Septiembre, camino a Santa Rosa, *Martínez 31895* (MEXU). **Chiapas.** Acacoyagua: Cacaluta, *Matuda s/n* (MEXU). Chamula: Zinacantán paraje of Muk'cahok', *Laughlin 2143* (ENCB, TEX, US). Escuintla: along road from Escuintla to El Triunfo, ca. 1 mile N of Escuintla, *Croat 43799* (MEXU). La Trinitaria: along hwy 190, 40 km N of El Jocote (empalme), 25 km from La Trinitaria, *Stevens 25744* (MEXU). Ocosingo: 1 km S of Tumbo, *Stevens 25885* (MEXU); a 1.46 km al S de Frontera Corozal, *Aguilar 11606* (MEXU); a 1.5 km de la entrada al camino de Nuevo Tumbalá, *Aguilar 36* (MEXU); a 2 km al E de Nuevo Guerrero, *Calónico 24529* (MEXU); a 2.42 km al SE de Frontera Corozal, *Aguilar 11780* (MEXU); a 2.46 km del Crucero Lacanjá Tzeltal, camino a Santo Domingo, *Álvarez 7174* (MEXU); a 3.2 km al SE del nuevo camino al Paraíso, *Aguilar 3252* (MEXU); a 3.37 km al SE del crucero San Javier, *Aguilar 8971* (MEXU); a 3.7 km al E de Nuevo Guerrero, *Calónico 24620* (MEXU); a 6.28 km al SE de Frontera Corozal, *Aguilar 11755* (MEXU); a 6.30 km al NE del poblado Nuevo Guerrero, *Aguilar 8611* (MEXU); en Estación Chajul sobre río Lacantún, *Martínez 26181* (MEXU, XAL); rancho El Edén, a 3 km del poblado Nuevo Guerrero, *Aguilar 66* (MEXU). Salto de Agua: a 34 km al S de Chancala, sobre la carretera Palenque-Ocosingo, *Cabrera 5659* (MEXU); entrance to Cascada Mazola, 25 km S of Palenque, *Stevens 25816* (MEXU). Tecpatán: just above the community and lake of Malpaso, 45 km north of Ocozocoautla, *Breedlove 20720* (MEXU). Tonalá: paredón, *Matuda s/n* (MEXU).

Yajalón: along road between Teneapa and Yajalon, *Nelson 3265* (US); from near Yajalon, *Nelson 3412* (US).

Estado de México. Temascaltepec: on way to Nanchititla, *Hurley 8743* (TEX, US). **Guerrero.** Atoyac de Álvarez: 1 km al SE de Puente del Rey, *Campos 1872* (FCME). Montes de Oca: Vallecitos, *Hurley 11610* (US).

Michoacán. Aquila: Aquila, *Hurley 12616* (US); playa Las Brisas (proximidades), *Guerrero 669* (XAL). Coalcomán: Coahuayana, *Hurley 16249* (US). **Morelos.** Tlaquiltenango: autopista Cuernavaca-Acapulco km 149, balneario las Huertas, *Flores 195* (MEXU, UAMIZ). **Oaxaca.** Asunción Ixtaltepec: a 500 m en línea recta al N de Nizanda. Dto. Juchitán. Hacia el "agua tibia", *Pérez 2038* (MEXU); Dto. Juchitán. Hacia "Agua Tibia", a 500 m en línea recta al N de Nizanda, *Meave 2413* (MEXU). El Barrio de la Soledad: Cerro Naranja (Mpio. de Cd. Ixtepec), 5.5 km en línea recta al NO de Nizanda, *Pérez 2013* (MEXU). San Bartolo Yautepec: El Trapiche. Región Sierra Sur, *López 1719* (MEXU). San Jerónimo Coatlán: on road from Oaxaca to Puerto Escondido, vía Sola de Vega, Juchatengo and San Gabriel Mixtepec, 5-10 km by road N of San Gabriel Mixtepec, *Anderson 5624* (ENCB). San Mateo del Mar: 3 km sobre el camino a San Mateo del Mar, *García 2814* (MEXU). San Miguel del Puerto: cafetal el encinal, *Pascual 1420* (MEXU); finca Montecarlo, *Salas 3647* (MEXU); finca Montecarlo, *Salas 4834* (UAMIZ, SERO, XAL); tranca de Finca Montecarlo, *Pascual 1257* (MEXU, SERO). San Miguel Soyaltepec: presa Temazcal, camino Temazcal-Vertedor a 6 km Distr. Tuxtepec, *Cortes 103* (MEXU). Santa María Quiépolani: río Pescado camino a Santa María Quiépolani, *Sánchez 3303* (SERO). **Quintana Roo.** Cozumel: 3 km al N de la zona hotelera de San Miguel de Cozumel, sobre el camino a la Isla de la Pasión, *Cabrera 12978* (XAL); 6 km al N de la zona hotelera de San Miguel de Cozumel, sobre camino a la Isla de la Pasión. Isla de Cozumel, *Cabrera 1988* (MEXU). Felipe Carrillo Puerto: 13 km al S de Felipe Carrillo Puerto, sobre el camino a Chanca, Veracruz, *Cabrera 10989* (MEXU); Uh-May, 10 km hacia Felipe Carrillo Puerto, *Balam 511* (MEXU); X-Hazil sur, 2 1/2 km hacia San Andrés, *Balam 566* (MEXU). Lázaro Cárdenas: carretera Blanca de Kantunilkin-Colonia Yucatán, *Yam 162* (XAL); ejido Kantunilkin, *Flores 9154* (XAL). Othon P. Blanco: en Zona Arqueológica de Kohunlich, aproximadamente a 9 km al S de Fco. Villa, *Herrera 121* (MEXU). Othón P. Blanco: 2 km al NO de La Pantera, sobre camino Mérida vía corta o hacia Chunhuhub, *Téllez 3665* (MEXU); 3 km al N de Palmar, *Torres 512* (MEXU); 8 km en línea recta del centro de la ciudad de Chetumal, carretera de terracería al margen derecho de la carretera Chetumal-Laguna Bacalar, muy cerca de la rotonda del entronque para Belice, *Duno 2146* (MEXU); a 4 km al sur de Laguna Guerrero, *Cabrera 4113* (MEXU); en la brecha de Divorciados a La Pantera, por la vía corta a Mérida, *Cabrera 1061* (MEXU); en San José a 8 km del vivero de Laguna, sobre camino a Tomás Garrido, *Téllez 3604* (MEXU); entrada a Tres Garantías, *Téllez 3634* (MEXU).

Tabasco. Balancán: límite N de la Reserva Federal del Sur, Plan Balancán-Tenosique, *García 158* (MEXU, XAL). Tenosique: bajando de la antena en la primera entrada, *Jiménez 380* (MEXU); Boca de Cerro, 10 km al E de Tenosique, entre El Bulevar y Arena de Hidalgo, *Germán 1101* (MEXU). **Veracruz.** Catemaco: estación de Biología Tropical de "Los Tuxtles", *Ibarra 1397* (MEXU); estación de Biología Tropical Los Tuxtles, *Ramamoorthy 2629* (MEXU). Chicontepec: en el poblado de Tlacolula, *Calzada 5777* (XAL). Coatepec: camino a La Orduña, cerca de la planta de la Nestlé, *Carrillo 5390* (XAL). La Antigua: La Antigua, *Ventura 14918* (MEXU, ENCB). Papantla: Emiliano Zapata, *Nevling 2353* (MEXU). Tlaltetela: barranca Monte Rey, *Castañeda 169* (XAL). Tlaltetela: vereda que da a Cuetzala hacia la barranca, *Jimeno 495* (XAL). **Yucatán.** Felipe Carrillo Puerto: a 4 km de la comunidad de San Lorenzo Chiquila y a 49 km del municipio de Tizimín, *Aguilar 480* (MEXU). Muna: ruinas de Uxmal, *Espejo 1227* (MEXU, ENCB, UAMIZ). Opichén: 1-2 km al S del pueblo de Calcehtok, *Ramírez 597* (MEXU, TEX). Oxkutzcab: Helen Moyers Biocultural Reserve at Rancho Kiuc (Kaxil Kiuc), *Hayden 4946* (URV). Tekax: cueva de Ticum, al N del pueblo de Ticum, *Ibarra 4084* (MEXU). Ticul: en Pustunich, a 1 1/2 km al SWE, dentro de un huerto, *Narváez 766* (ENCB, XAL). Tizimín: a 20 km al O de Kantunilkin, sobre el camino a Colonia Yucatán, *Cabrera 10639* (MEXU). Valladolid: 6 km carretera Valladolid-Tinum, *Ucán 576* (MEXU, XAL).

3. *Funastrum clausum* (Jacq.) Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13(363/367): 283. 1914. *Asclepias clausa* Jacq., Enum. Syst. Pl. 17. 1760. *Cynanchum clausum* (Jacq.) Jacq., Select. Stirp. Amer. Hist. 87. 1763. *Sarcostemma clausum* (Jacq.) Schult., Syst. Veg. 6: 114. 1820. *Philibertia clausa* (Jacq.) K. Schum., Nat. Pflanzenfam. 4(2): 229. 1895. *Philibertella clausa* (Jacq.) Vail, Bull. Torrey Bot. Club 24(6): 306. 1897. **Tipo.** Colombia. Cartagena: Insulis Caribaeis, 1763 (fl.), *N. Jacquin s.n.* (Holotipo: BM000952802!).

Asclepias viminalis Sw., Prodr. 53. 1788. *Schollia viminalis* (Sw.) N. Jacq., Ecl. Pl. Rar. 1: 8. 1811. *Philibertia viminalis* (Sw.) A. Gray, Proc. Amer. Acad. Arts 12: 64. 1877. *Sarcostemma swartzianum* Schult., Syst. Veg. (ed. 15 bis)6: 115. 1820. **Tipo.** Jamaica. In Jamaicae australis fruticetis sabulosus aridis juxta rivos, s.f. (fl.), *O.P. Swartz s.n.* (Holotipo: S11-13790!).

Sarcostemma brownii G. Mey., Prim. Fl. Esseq. 139. 1818. *Philibertia brownei* (G. Mey.) Benth. & Hook. f. ex Fawc., Prov. List Pl. Jamaica 24. 1893. nom. illeg. superfl.

Sarcostemma pubescens Kunth, Nov. Gen. Sp. (quarto ed.) 3: 195. 1818[1819]. *Funastrum pubescens* (Kunth) Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13: 284. 1914. **Tipo.** s. loc., Crescit cum praecedente?, s.f. (fl.), *F.W.H.A. Humboldt & A.J.A. Bonpland s.n.* (Holotipo: P).

Sarcostemma cumanense Kunth, Nov. Gen. Sp. (quarto ed.) 3: 195. 1818[1819]. *Philibertia cumanensis* (Kunth) Hemsl., Biol. Cent.-Amer., Bot. 2(10): 218. 1881. *Philibertella cumanensis* (Kunth) Vail, Bull. Torrey Bot. Club 24: 306. 1897. *Funastrum cumanense* (Kunth) Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13: 284. 1914. **Tipo.** México. s. loc., Crescit prope Cumana in arenosis, s.f. (fl.), *F.W.H.A. Humboldt & A.J.A. Bonpland s.n.* (Holotipo: P00670876!).

Sarcostemma lineare Spreng., Neue Entdeck. Pflanzenk. 3: 35. 1822. **Tipo.** Venezuela. Cumana, s.f. (fl.), *H. Perrine s.n.* (Holotipo: B).

Sarcostemma bonariense Hook. & Arn., J. Bot. (Hooker) 1: 296. 1835. *Ceramanthus bonariensis* (Hook. & Arn.) Malme, Kongl. Svenska Vetensk. Acad. Handl. 34(7): 22. 1900. *Philibertia bonariensis* (Hook. & Arn.) Malme, Kongl. Svenska Vetensk. Acad. Handl. 34(7): 23. 1900. *Philibertia bonariensis* (Hook. & Arn.) Malme, Bull. Herb. Boissier 3: 63. 1903. *Funastrum bonariense* (Hook. & Arn.) Schltr. Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13: 283. 914. **Tipo.** Argentina. Buenos Aires, s.f. (fl.), *J. Tweedie s.n.* (Holotipo: K000196745!).

Sarcostemma apiculatum Decne., Prodr. 8: 539. 1844. *Funastrum apiculatum* (Decne.) Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13: 283. 1914. **Tipo.** Brasil. Brasilia: Cearo, 11/1838 (fl.), *G. Gardner 819* (Holotipo: G; Isotipo: F0361195F!).

Sarcostemma dombeyanum Decne., Prodr. 8: 539. 1844. *Funastrum dombeyanum* (Decne.) Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13: 284. 1914. **Tipo.** Perú. Peruvia, s.f. (fl.fr.), *J. Dombey s.n.* (Holotipo: P00644985!).

Sarcostemma riparium Decne., Prodr. 8: 540. 1844. *Philibertia riparia* (Decne.) Malme, Bih. Kongl. Svenska Vetensk.-Akad. Handl. 27(Afd. 3, n. 8): 13. 1901. *Philibertia riparia* (Decne.) Malme, Bull. Herb. Boissier 3: 63. 1903. *Ceramanthus riparius* (Decne.) Malme ex Hassler, Trab. Mus. Farmacol. 21: 96. 1909. *Philibertella riparia* (Decne.) Stuntz, U.S.D.A. Bur. Pl. Industr. Invent. Seeds. 31: 87. 1914. *Funastrum riparium* (Decne.) Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13: 287. 1914.

Tipo. Brasil. Brasilia: secus flum. Madeira, s.f. (fl.), *A. Ferreira* s.n. (Holotipo: P00252602!; Isotipo: P00252603!).

Sarcostemma crassifolium Decne., Prodr. 8: 540. 1844. *Philibertia crassifolia* (Decne.) Hemsl., Biol. Cent.-Amer., Bot. 2(10): 318. 1881. *Philibertella crassifolia* (Decne.) Vail, Bull. Torrey Bot. Club 24: 306. 1897. *Funastrum crassifolium* (Decne.) Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13: 284. 1914. **Tipo.** México. Oaxaca: wood of Tierra Caliente, 2000 ft., s.f. (fl.), *H.G. Galeotti* 1529 (Holotipo: K000196773!).

Sarcostemma gardneri E. Fourn., Fl. Bras. 6(4): 233. 1885. *Philibertia gardneri* (E. Fourn.) K. Schum., Nat. Pflanzenfam. 4(2): 229. 1895. *Funastrum gardneri* (E. Fourn.) Schltr., Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13: 285. 1914. **Tipo.** Brasil. s. loc. s.f. (fl.), *G. Gardner* 1357 (Holotipo: P00634388!; Isotipos: K000095671!, BM000630054!, US00112363!).

Sarcostemma cuspidatum E. Fourn., Fl. Bras. 6(4): 233. 1885. *Ceramanthus cuspidatus* (E. Fourn.) Malme, Kongl. Svenska Vetensk. Acad. Handl 34(7): 22. 1900. *Philibertia cuspidata* (E. Fourn.) Malme, Kongl. Svenska Vetensk. Acad. Handl 34(7): 24. 1900. *Funastrum cuspidatum* (E. Fourn.) Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13: 284. 1914. **Tipo.** Brasil. s. loc., s.f. (fl.), *E.F. Poeppig* 2922 (Holotipo: W).

Sarcostemma schottii E. Fourn., Fl. Bras. 6(4): 234. 1885. *Funastrum schottii* (E. Fourn.) Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13: 287. 1914. **Tipo.** Brasil. Prope Taquarema, 1839 (fl.), *J.B.E. Pohl* s.n. (Holotipo: M0001623!; Isotipo: BR0000006963118!).

Sarcostemma pallidum E. Fourn., Fl. Bras. 6(4): 235. 1885. *Philibertella pallida* (E. Fourn.) Schltr., Bot. Jahrb. Syst. 37: 607. 1906. *Funastrum pallidum* (E. Fourn.) Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13: 286. 1914. **Tipo.** Brasil. s. loc., s.f. (fl.), *A. Saint-Hilaire* 1489 (Holotipo: P00644920!).

Sarcostemma bifidum E. Fourn., Fl. Bras. 6(4): 235. 1885. **Tipo.** Brasil. Río de Janeiro, s.f. (fl.), *A. Saint-Hilaire* 224 (Holotipo: P00252601!).

Sarcostemma pedunculatum E. Fourn., Fl. Bras. 6(4): 235. 1885. *Philibertella pedunculata* (E. Fourn.) Schltr., Bot. Jahrb. Syst. 37: 607. 1906. *Funastrum pedunculatum* (E. Fourn.) Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13: 286. 1914. **Tipo.** Brasil. Río de Janeiro, 11/03/1876 (fl.), *A.F.M. Glaziou* 8168 (Holotipo: P00644919!; Isotipos: C10006840!, S12-13153!, BR0000006963446!, R000011765!, LE00007773!, K000095674!).

Sarcostemma barbatum Mart. ex E. Fourn., Fl. Bras. 6(4): 235. 1885. *Funastrum barbatum* (Mart. ex E. Fourn.) Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13: 283. 1914. **Tipo.** Brasil. Secus ripam fluvii S. Francisco prope Joazeiro frequentissimum, s.f. (fl.), *C.F.P. Martius* s.n. (Holotipo: M0175193!).

Philibertia palmeri A. Gray, Proc. Amer. Acad. Arts 21: 394. 1886. *Philibertella palmeri* (A. Gray) Vail, Bull. Torrey Bot. Club 24: 306. 1897. *Funastrum palmeri* (A. Gray) Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13: 286. 1914. **Tipo.** México. Chihuahua: Banks of streams near Batopilas, 1885 (fl.), *E. Palmer* 5 (Holotipo: PH00029596!; Isotipos: K000196774, US01013513!).

Sarcostemma glaziovii K. Schum., Bot. Jahrb. Syst. 25: 19. 1898. *Funastrum glaziovii* (K. Schum.) Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13: 285. 1914. **Tipo.** Brasil. s. loc., 26/07/1895 (fl.),

A.F.M. *Glaziou* 21744 (Holotipo: BR0000006962791!; Isotipos: P00634385!, C10006838!, F0361477F!, K000095675!, R000011766!).

Philibertella lasiantha Schltr., Bot. Jahrb. Syst. 37: 607. 1906. *Funastrum lasianthum* (Schltr.) Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13: 286. 1914. **Tipo.** Ecuador. Guayas: Balao in savannis, 1892 (fl.), *H.F.A. von Eggers* 14547 (Holotipo: F0049033F!; Isotipos: F0361188F!, US00112292!).

Cynanchum mexicanum Brandegees, Univ. Calif. Publ. Bot. 4: 380. 1913. **Tipo.** México. Veracruz: at either Baños del Carrizal or Antigua, 08/1912 (fl.), *C.A. Purpus* 6017 (Holotipo: UC149950!; Isotipos: GH00076691!, NY00279007!, US00112323!).

Funastrum fragile Rusby, Memoirs of The New York Botanical Garden 7(3): 332. 1927. **Tipo.** Bolivia. On the River Ibon, 500 feet, 23/02/1922 (fl.), *O.E. White* 2088 (Holotipo: PH00014575!; Isotipos: US00112290!, GH00076699!, MICH1111604!).

Funastrum lanceolatum Rusby, Memoirs of The New York Botanical Garden 7(3): 332. 1927. **Tipo.** Bolivia. Trinidad, 700 feet, 06/03/1922 (fl.), *M. Cardenas* 2 (Holotipo: NY00312456!).

Funastrum seibertii Woodson, Ann. Missouri Bot. Gard. 24(2): 199. 1937. **Tipo.** Panamá. Margins of the lower Rio Trinidad near its confluence with Gatún Lake, 07/08/1935 (fl.), *R.J. Seibert* 637 (Holotipo: A00076692!; Isotipos: K000196751!, MIN1001183!, WISv0256035WIS!, NY00318600!).

Tallos glabros a esparcidamente pubescentes. **Hojas** con peciolos (1.6) 2-6 (9) mm largo; láminas (2.2) 3-6 (7.3) × (0.3) 0.6-2 (2.5) cm, estrechamente elípticas a elípticas, base cuneada, con 2-6 coléteres, en ocasiones ligeramente cordada, ápice agudo a ligeramente mucronado, subcoriáceas, margen entero, haz y envés esparcidamente pubescentes, venación conspicua. **Inflorescencias** (7) 10-18 (27) flores; pedúnculos (4.7) 6-10 (13) cm largo; brácteas 0.9-2.3 mm largo, lineares; pedicelos 1.1-1.9 cm largo. **Flores** blancas a amarillentas, usualmente con un anillo rosa en la base; cáliz con lobos 1.3-3.7 × 0.8-1.8 mm, ovados, vilosos; corola con lobos 3.3-6.3 × 2.6-4.6 mm, ovados, vilosos, patentes en la madurez, ápice agudo, margen ciliado; ginostegio estipitado, ápice del estilo cónico; corona ginostegial blanca, lobos por encima del ginostegio, 2.1-4 mm alto, anillo basal 0.3-0.5 mm. **Folículos** 5-7.4 × 1.3-2.3 cm, anchamente fusiformes, pubescentes. **Semillas** 3.1-5.3 × 2-3.5 mm, papilosas, margen eroso; coma 1.5-2.6 cm largo.

Distribución: Desde el sur de EUA hasta el norte de Argentina. En México (Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán).

Hábitat: Bosque de coníferas, bosque de galería, bosque de *Quercus*, bosque espinoso, bosque tropical perennifolio, bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio, matorral xerófilo, pastizal, vegetación acuática y subacuática, vegetación secundaria. Crece en elevaciones de 0-1360 m s.n.m.

Fenología: Floración y fructificación todo el año.

Nombre común y usos: “Pulukcion ak” “Ya-axhux”, “Yax-ak” (Campeche) [Bacab 18 (MEXU) Chan 649 (MEXU) Cabrera 4422 (MEXU)] “Bejuco sardina” (Chiapas) [Matuda 16860 (MEXU)] “Chiche de perro” (Michoacán) [Soto 1864 (MEXU)] “Bejuco de leche” “Xidxi huada” (Oaxaca) [Elorsa 821, 1096, 1964 (MEXU) Sánchez 290 (MEXU)] “Huiroa” (Sonora) [Felger 1439 (MEXU)] “Enredadera del río” “Pelusa” “Petaquilla” (Tabasco) [Novelo 4209 (MEXU) Barlow 214 (MEXU)] “Bejuco lechoso” (Veracruz) [Castillo 23419 (MEXU)]. Su hoja se utiliza contra los granos o rasquiñas en Campeche. En Nayarit se usa para envenenar peces y en Oaxaca como forraje para chivos [Benítez 4405 (MEXU) Gilly 221 (MEXU) Santiago 4 (MEXU)].

Estado de conservación: Preocupación menor (LC). *Funastrum clausum* tiene una amplia distribución en México y el extranjero, crece en zonas perturbadas y ha sido ampliamente colectado en el país, incluyendo áreas naturales protegidas. Su área de distribución incluye un EOO de 2,325,634 km² y un AOO de 1,372 km² los mayores valores de todas las especies evaluadas (Tabla 2). Con base en esta información se sugiere incluir a la especie en la categoría de preocupación menor.

Comentarios taxonómicos: *Funastrum clausum* es la especie más ampliamente colectada en México. Se caracteriza por los largos pedúnculos y la afinidad a los cuerpos de agua como manglares, ríos, etc. Además, es una especie muy variable morfológicamente, incluso en las ramas primarias y secundarias del mismo ejemplar. Aún así, es posible reconocer los caracteres que la definen, como la presencia de pedúnculos generalmente de más de 10 cm, hojas subcoriáceas estrechamente elípticas a elípticas y flores blanquecinas. Es la especie con más sinónimos del género debido a su amplia distribución. *Funastrum clausum* fue descrito, de forma muy incompleta, por Nicolaus Jacquin en su libro “Enumeratio Systematica Plantarum” (1760) como *Asclepias clausa* Jacq. Posteriormente fue ilustrada en “Selectarum Stirpium Americanarum Historia” (1763) bajo el nombre de *Cynanchum clausum* (Jacq.) Jacq. Como en todos los materiales colectados por

Jacquín, no se asignó un ejemplar tipo en el protólogo, por lo que la ilustración cumple esa función.

Ejemplares examinados: **Baja California.** Ensenada: área recreativa el Vergel en Santa Rosa, on hwy 11 entre San José y Santa Anita, *Gilmartin 1979* (MEXU). **Baja California Sur.** Loreto: rancho Teombó, Arroyo Incha, Sierra de la gigante al SW de Loreto, *Carter 3263* (MEXU). Los Cabos: huerta de la Misión de San José del Cabo, *Gilmartin 2019* (MEXU); región de los Cabos, al SW de San José del Cabo, arroyo El Tule, *León 9031* (MEXU). San José del Cabo: San José del Cabo, *Marcus 27307* (US). **Campeche.** Calakmul: 500 m al N del Poblado 11 mayo, *Madrid 167, 168* (MEXU); 65 km al S de Conhuas en el Centro Regional de Calakmul, límite norte de Petén Guatemalteco, *Cabrera 4422* (MEXU); a 14 km de Ejido Xpujil-Chetumal (rancho las Delicias), *Álvarez 4494* (MEXU); a 17 km al N de Zoh-Laguna, *Alvaro 642* (MEXU); a 2 km al SE de Dos Naciones, camino a El Cibalito, *Martínez 29269* (MEXU); en la central Chiclera Bonfil, a 11 km al NE de Calakmul, *Martínez 29093* (MEXU); Zoh-laguna por la laguna del pueblo, *Bacab 18* (MEXU). Calkiní: 1 km de El Remate, camino a Punta Arenas, *Chan 649* (MEXU, XAL); 7 km al oeste del Remate camino a Punta Arenas, *Durán 1330* (MEXU, XAL); 8 km al O de Tunkasche, sobre el camino Calkiní-Punta Arenas, *Cabrera 14350* (MEXU, XAL); camino entre el Remate y Tankuché, *Rico 485* (XAL); camino El Remate-Isla Punta Arena, *Ortiz 353* (MEXU, XAL). Campeche: 2 km al noroeste de Chiná, *Gutiérrez 5971* (MEXU); al NO de la Ciudad de Campeche salida a Mérida, *Gutiérrez 4990* (UAMIZ); orilla NE de Campeche, *Gutiérrez 4760* (UAMIZ, TEX); predio ganadero por camino rustico, a 10 km del poblado Tixmucuy, hacia el ejido Ruíz Cortinez, *Martín 642* (MEXU). Carmen: 10 km al SE de Sabancuy, sobre la carretera Escárcega-Cd del Carmen, *Cabrera 12672* (MEXU); 8 km al SE de Sabancuy, sobre el camino a la Carretera Francisco Escárcega-Villahermosa, *Cabrera 14470* (MEXU); bifurcación del Río carrizales hacia arriba, a 100 m de la bifurcación, margen derecho del río, *Ocaña 265* (MEXU); en el Margen del Río Palizada y Carrizales, dentro del sistema Fluvio-Lagunar del Río Palizada, *Cabrera 14871* (MEXU); orilla oeste de la laguna El Vapor, *Ocaña 277* (MEXU); Río Carrizales cerca de la boca de la laguna El Vapor, *Ocaña 172* (MEXU); Santa Rita, Recorrido en lancha por el río Chumpan de norte a sur, saliendo de la Localidad Santa Rita, *Jiménez 420* (MEXU, XAL). Escárcega: margen Oriental de laguna de Silvituc, poblado de Silvituc, 1-2 km S de la carretera Escárcega-Xpujil, *Carnevali 5769* (MEXU). Hopelchén: a 10 km al S de X-maben, camino a Xpujil, *Martínez 28637* (MEXU). **Chiapas.** Acacoyagua: Cacaluta, *Matuda 16860* (MEXU). Acapetahua: camino a río arriba a 10 km al sur del poblado de Acapetahua, *Espinosa 184* (MEXU). Amatenango de la Frontera: a 17 km al N de Amatenango camino a Comalapa, *Téllez 7070* (MEXU, ENCB). Escuintla: sin localidad, *Matuda 699* (MEXU, US); Turquía, Escuintla, *Matuda 16846, 17032* (MEXU). La Concordia: sin localidad, *Díaz 1099* (MEXU). La Trinitaria: along hwy 190, 40 km N of El Jocote (empalme), 25 km from La Trinitaria, *Stevens 25743* (MEXU). Las Rosas: above Finca Carmen, along the road from Alcalá to Pugilistic, *Shilom 3015* (MEXU). Ocosingo: a 3.3 km al NO de Nuevo Guerrero, *Aguilar 4181* (MEXU). Suchiapa: 3 km south of Suchiapa along road to Villa Flores, *Breedlove 28054* (ENCB, TEX). Tonalá: ejido Costa Rica, *Meléndez 80* (MEXU); paderon, *Matuda 16306, 16945* (US); ponds northwest of Puerto Arista, *Breedlove 20885* (MEXU). **Chihuahua.** Sin municipio: south-western Chihuahua, *Palmer s/n* (MEXU). **Colima.** Colima: 11 km SW de colima on Hwy 110, *Anderson 12700* (MEXU, ENCB). Comala: rancho El Jabalí, 22 km N de Colima al SW del volcán de Colima, *Vázquez 1067* (MEXU). Coquimatlán: 13 km al NW de Pueblo Juárez brecha a La Sidra, *Santana 488* (MEXU). Manzanillo: a un lado de la Bahía de Manzanillo, *Ferris 6128* (MEXU, US). **Guerrero.** Acapulco de Juárez: Acapulco, *Boege 662* (MEXU); La Hacienda, ejido El Podrido, laguna de Tres Palos, *Gil 15* (MEXU); Pie de la Cuesta, cerca de Acapulco, *Paray 1864* (ENCB); Puerto Marqués, *Chiang 730* (MEXU); Puerto Marqués, Col. a lo largo del camino al W, por las residencias, *López 791* (MEXU); Punta Gorda, laguna de Tres Palos, *Diego 4964* (MEXU); San Pedro de las Playas; orilla de la Laguna de 3 Palos, *Asteinza s/n* (MEXU, ENCB). Arcelia: cerca de Arcelia, *Soto 10431* (MEXU). Atlixac: Petatlán, *Reyes 110* (FCME). Atoyac de Álvarez: Atoyac, *Hurley 14602* (US). Ayutla de los

libres: Tlalapa, *Octaviano 1047* (FCME). Buenavista de Cuellar: al NO de Tlaxmalac, *Valencia 3673* (FCME), *Valencia 3695* (FCME). Chilpancingo de los Bravo: Chilpancingo, *Espinosa 8652* (FCME). Coyuca de Benítez: Barra de Coyuca 40 km norte de Acapulco, *Boege 1911* (MEXU); Pungarabato, *Hurley 6452* (US); the spit near the lagoon north of Pie de la Cuesta, northwest of Acapulco, *Barkley 14103* (ENCB, TEX). Florencio Villarreal: al oeste de Los Tamarindos, desembocadura del río Nexpa, *Fonseca 1553* (MEXU, ENCB). José Azueta: playa de la Ropa, al S de Zihuatanejo, *Castillo 1138* (MEXU, XAL). Juan R. Escudero: cerro Tepehuaje, *Lozada 2523* (FCME). Montes de Oca: Vallecitos, *Hinton 10607* (ENCB, TEX, US). San Luis Acatlán: 2 km al S de San Luis Acatlán, camino a Marquelia, *Martínez 5759* (MEXU, US). San Marcos: 5 km antes de la Laguna de Tecomate, *Campos 207* (MEXU). Zirandaro: Guayameo, *Hurley 9370* (US). **Jalisco.** Bolaños: a 2 km al O del poblado de Bolaños sobre la brecha a Tuxpan de los Huicholes, *Lott 2042* (MEXU); Bolaños, *Rose 2912* (US). Casimiro Castillo: 1-2 km al E de Casimiro Castillo, El Tecolote, *Guzmán 328* (MEXU). La Huerta: 1 km SW de la Hacienda de Cuitzmala, *Castillo 5155* (XAL); 4 km al N del ejido La Fortuna, *Hernández 9175* (MEXU); arroyo Chamela, a 4.5 km al E de la carretera Barra de Navidad-Puerto Vallarta, *Ayala 241* (MEXU); arroyo Maderas, *Magallanes 4416* (XAL); Boca de Iguanas, Bahía de Tenacatita, *de Puga 6832* (ENCB); estación de Biología CHAMELA (UNAM), Arroyo Colorado cerca de Los Pozos, *Lott 525* (MEXU, ENCB, TEX, XAL); estación de Biología CHAMELA (UNAM), Camino a Playa El Negrito, donde el Arroyo Chamela se desemboca, *Lott 1239* (MEXU, XAL); estación de Biología CHAMELA (UNAM), Los Pozos, Arroyo Colorado, *Lott 732* (MEXU); La Manzanilla, *Castillo 10835* (XAL); playa Careyitas a ca 7 km al SE de la Estación de Biología Chamela, km 53 de la carretera Barra de Navidad-Puerto Vallarta, *Ayala 220* (MEXU, TEX); rancho Cuixmala, immediately SW of Laguna de Corte on road to Casa Jeanette, 2 km N of mouth of Río Cuixmala, *Lott 2878* (TEX); rancho El Limbo, Cuixmala, *Pérez 1978* (MEXU); río Cuitzmala, *Castillo 10815* (XAL); río San Nicolás, a 25.4 km al NE de la Estación de Biología Chamela, por la carretera Barra de Navidad-Puerto Vallarta, *Ayala 424* (MEXU); río San Nicolás, carretera Puerto Vallarta-Barra de Navidad, *Lott 679* (MEXU). Zapotiltic: along Hwy 110 about 5.0 mi NE of Río Tuxpan bridge and about 2.0 mi NE of Huizache, *Stevens 1810* (ENCB, TEX). Zapotitlán de Vadillo: rancho El Jabalí, near Hac. San Antonio, 20 km NNW of the city of Colima near the Colima state line, *Sanders 8371, 8402* (TEX); rancho El Jabali, 22 km (airline) N of Colima in the SW foothills of the Volcán de Colima; Colima/Jalisco line passes through ranch. Near the Río La Lumbre, 500 m from the settlement of Acajillas, *Vázquez 1036, 1205* (MEXU). **Michoacán.** Apatzingán: 11-13 km west-southwest of Apatzingán, along the road to Dos Aguas and Aguililla, *Dieterle 4248* (ENCB). Aquila: Aquila, *Hurley 15833* (US); en San Juan de Alima, 20 km al S de Coahuayana, *Soto 11187* (MEXU). Churumuco: ejido Llano Ojo de Agua, *Rojas 613* (MEXU); zona parcelada a 2 km NE de la cabecera municipal de Churumuco, *Solorio 34* (MEXU). Lázaro Cárdenas: 2 km al este de Plaza Azul, sobre una brecha que pasa por huertas de cocos, *Koch 77494* (MEXU, ENCB); a 5 km al NO de Caleta de Campos, *Soto 7054* (MEXU); bocatoma del canal de llamada, en la orilla, área de la Comisión Nacional de Electricidad, *Godínez 80, 81, 82, 90, 91, 92, 94* (MEXU); playa Eréndira, 6 kms al W de Melchor Ocampo, *de Puga 4210* (ENCB). Francisco J. Múgica: along the autopista Lázaro Cárdenas-Morelia, 5.5 km northeast of the exit for Nueva Italia, just west of the Río del Marqués, along the trail from the highway to the river, *Steinmann 1896* (MEXU, XAL); aprox. 1.5 km al SO de la presa Francisco J. Múgica, área de reforestación 1, *Cortés 180* (MEXU). Tepalcatepec: a 24 km al SW de Tepalcatepec, carretera a Coalcomán, *Soto 1864* (MEXU, TEX). **Morelos.** Axochiapan: 451 m lineales al SE del cruce J. Camaño, *Rodríguez 91* (MEXU). Cuernavaca: near Cuernavaca, *Pringle 7109* (US). Jojutla: Jojutla, *Miranda 1456* (MEXU). Miaquatlán: camino al Antiguo Trapiche, *Reyes 1313* (MEXU, UAMIZ); rodeo, *Lyonnet 2958* (MEXU, MEXU, US). Tlaquiltenango: 2 km al este de Quilamula, *Bonilla 1032* (MEXU, UAMIZ); 2.5 km N, 4 km O Huautla Estación CEAMISH, *Ayala 129* (MEXU); orilla del arroyo, a 500 m del entronque para Quilamula, *Flores 115* (MEXU); Tlaquiltenango, *Vázquez 2245* (MEXU). Xochitepec: orilla del río, matorrales, *Lyonnet 2977* (US); Xochitepec, *Lyonnet 1037* (MEXU, US). **Nayarit.** Bahía de Banderas: lecho del Río, *Castillo 5772* (XAL). Compostela: 11 km by road east of Las Varas

toward Compostela, *Dieterle* 3935 (ENCB). Del Nayar: arroyo El Frayle, al SE de La Mesa del Nayar, *Tenorio* 16631 (MEXU, MEXU, ENCB). Huajicori: 5 km al S de Quiviquinta, carretera a Huajicori, *Ramírez* 633 (MEXU). Jala: área de influencia del P.H. El Cajón, Nayarit, *Benítez* 4405 (CIIDIR). La Yesca: paraje que va de San Juan al arroyo El Gato, margen derecho del río Santiago, *Benítez* 4320 (CIIDIR). Santiago Ixcuintla: a 10 km al W de Unión de Corrientes, camino a Mexcaltitán, *Téllez* 12116 (MEXU); Mexcaltitán, nearly at sea level, *Mexia* 1016 (US). Tecuala: paraje laguna Del Bonchi, ejido Los Morillos, *Sandoval* 1 (MEXU). **Oaxaca.** Asunción Ixtaltepec: 3-4 km west of Ixtaltepec, *Merril* 1536 (TEX, US). Chiltepec: Chiltepec and vicinity, *Arboretum* 196 (US). Ciudad Ixtepec: planicies de cultivo y vegetación secundaria en los alrededores de la vía del tren Transístmico, Nizanda, Dto. Juchitán, *Pérez* 1755 (MEXU). Cuicatlán: vicinity of Cuicatlán, *Nelson* 1615, 1680 (US). Juchitán de Zaragoza: a orilla del canal de riego en el Ejido La Ventosa, *Nava* 1913 (MEXU); Istmo de Tehuantepec, La Ventosa, A 500 m de la mojonera, Cerro Cristo, por el dren de desfogue, donde colinda con comunal y ejidal, *Sánchez* 160 (MEXU, US); Istmo de Tehuantepec, La Ventosa, A 20 m del camino de terracería, rumbo a la Carretera Transístmica, terreno de la C.E.R.T.E. (centro de Investigación Eléctrica), *Sánchez* 290 (MEXU, US); Istmo de Tehuantepec, La Ventosa, Arroyo Salado, sobre el camino a la Carretera Panamericana, *Sánchez* 565 (MEXU, US); Santa Cruz Tagolaba, *Equipo Botánica UNAM-FES Iztacala* 107 (MEXU). Pochutla: 1 km al S de la Carr. Salina Cruz-Pochutla, por el camino a Santa Cruz Huatulco, *Cabrera* 7342 (XAL). Salina Cruz: El Coyol, 2 km al O de Salina Cruz, *Ramamoorthy* 2002 (MEXU); Rincón Moreno, Tecuani o Cerro Cuachi, al O de Salina Cruz, *Martínez* 154 (MEXU). San Andrés Huaxpaltepec: 4 km al SE de Rancho Viejo carr. Pinotepa-Puerto Escondido, Distr. Jamiltepec, *Torres* 618 (MEXU). San Antonio Castillo Velasco: Ocotlán, *Pringle* s/n (MEXU, ENCB). San Blas Atempa: ruta 190, Tehuantepec a Juchitán de Zaragoza, ca. 12 km al NE de Tehuantepec, *Lorence* 3028 (MEXU, DES). San Carlos Yautepec: San Isidro Chacalapa, 5.5 km N de la población, hacia Chongo, *Castrejón* 804 (MEXU); El Aguacatal, *Aquino* 92 (MEXU, SERO); sobre cañada a 60 m del basurero, *Rodríguez* 119 (MEXU). San José Chiltepec: Chiltepec, Tuxtepec, *Martínez* 196 (MEXU). San Juan Bautista Cuicatlán: San José El Chilar. Región Cañada, *Cruz* 2190 (MEXU); Santiago Quiotepec. Región Cañada., *Cruz* 2186 (MEXU). San Juan de los Cués: 3 km al S-SO de Mejía Viejo (abandonado), por el camino hacia Río Xiquila, *Salinas* 4503 (TEX). San Mateo del Mar: Huazantlan del Río, *Zizumbo* 71 (MEXU). San Miguel Chimalapa: congregación Benito Juárez, Valle del Río Portamonedas ca. 38 km, en línea recta al N de San Pedro Tapanatepec, *Maya* 499, 670 (MEXU, ENCB); río escondido (Arroyo Baúl), 0.1-1.0 km al O de su unión con el Río Portamonedas y de Benito Juárez, ca. 38 km en Línea recta al N de San Pedro Tapanatepec, *Maya* 1965 (MEXU, TEX). San Miguel del Puerto: 2.4 km al sureste de Rancho Zimatán, sobre la brecha al río, *Saynes* 2615 (MEXU, SERO, TEX); desviación a Majahual, 50 metros sobre el arroyo, *Elorsa* 7493 (MEXU, SERO); Petatengo, 2.5 km S. por el camino de la hamaca, junto al río, *Elorsa* 936 (MEXU); Zimatán, 5 km al W, camino al rancho El Mojón, *Castrejón* 826 (MEXU). San Miguel Soyaltepec: cerro de la Cruz al SW del Vertedor de la Presa Miguel Alemán (Temascal), *Torres* 14324 (MEXU); Presa Miguel Alemán, Temascal. Distr. Tuxtepec, *Cortes* 1199 (MEXU). San Pedro Huamelula: Ajala, río seco, *García* 197 (MEXU); Barra de la Cruz, 0.5 km SE, *Elorsa* 821 (MEXU); Barra de la Cruz, 2.5 km SW, río Viejo Zimatán, *Elorsa* 1964 (MEXU); Barra de la Cruz, 600 m SSE por el río, *Elorsa* 2342 (MEXU); Barra de la Cruz, 1 km al S, sobre el río, *Elorsa* 3495 (SERO); Chacalapa, puente en la carretera costera, 1 km N siguiendo el río, *Elorsa* 2042 (MEXU); La Laguna, 2 km al sur de Barra de la Cruz donde desemboca el río Chacalapa, *Elorsa* 5855 (MEXU); Río Seco, *García* 392 (MEXU, SERO); Zimatán, 0.5 km N del puente, *Elorsa* 1096 (MEXU, SERO); Zimatán, 4.5 km S del puente, playa el Mojón, *Rivera* 1918 (MEXU, TEX). San Pedro Jaltepetongo: Río Salado, a 4.8 km de Tecomavaca, carretera Tehuacán-Oaxaca, *Campos* 2118 (MEXU). Santa María Huatulco: 1 km al sur del puente del río Cacaluta, *Saynes* 5167 (MEXU, SERO); 520 m. (L.R.) 235 grados del crucero de playa Maguey y Cacaluta, sobre el sendero del caminante. Laguna El Zanate, *Sánchez* 259 (MEXU, SERO); caminando por el río Cacaluta, 800 m. río arriba. A 714 metros en L. R. al NW del puente Cacaluta, *Nava* 733 (MEXU); Cuenca Baja del Río Cacaluta

(Lomeríos), Crucero de "El Maguey" y Cacaluta, *Domínguez 1837* (MEXU); río cuajinicuil a 840 m, al este de bajos del arenal, *Nava 1262* (MEXU); Huatulco, Estero la Salina, *Tovillas 476* (MEXU); río cuajinicuil, 2 km, al NE de Bajos del Arenal, *Nava 1275* (MEXU); 110 m l.r. al NE (10 grados) de Playa Cacaluta, *Saynes 4369* (MEXU); río Cacaluta, al NW del puente Cacaluta, *Nava 1154* (XAL); Santa Cruz Huatulco, recorrido desde el puente al S por el Río Cacaluta, el puente está aproximadamente a 4 km de la crucecita hacia Pochutla, *Torres 16861* (MEXU). Santa María Jalapa de Díaz: San Cristóbal, a 2 km al SW de Llano Grande, Distr. de Tehuantepec, *Sousa 9100* (MEXU). Santiago Astata: Gualasmylea, *Petri 466* (MEXU). Santo Domingo Tehuantepec: Santa cruz Hidalgo, 2 km al N de Santa Cruz Hidalgo, *Santiago 4* (MEXU). Tehuantepec: Near Tehuantepec, *Alexander 235* (US). Tlacuapa: Senda Tlacuapa al Campanario, orillas del río, *Calzada 17333* (MEXU). Villa de Tututepec de Melchor Ocampo: Parque Nacional de Chacahua, a 20 km al S de San José del Progreso, carretera Puerto Escondido-Pinotepa Nacional, *Campos 1082* (MEXU). **Puebla.** Acatlán: Acatlán, *Miranda 2764* (MEXU). Caltepec: 10 km en línea recta al SE de Santiago Coatepec, *Medina 5638* (XAL). Chiautla: 10 km al NE de Chiautla, brecha a Izucar de Matamoros, *Tenorio 14198* (MEXU, TEX). Chietla: Chietla, *Tenorio 11504* (MEXU, TEX, XAL). Izúcar de Matamoros: a la orilla del río, al N de Matamoros, *Miranda 2014* (MEXU). San José Miahuatlán: justo en la desviación a Ajusco de la Carr. Tehuacán Coxcatlán, *Chiang 2214* (XAL). San José Miahuatlán: barranca seca al SW de Axusco, *Tenorio 6903* (FCME, TEX, XAL). **Querétaro.** Arroyo Seco: 1 km río abajo del puente Concá, Río Santa María, *Carranza 825* (MEXU); al S de Tanchanaquito, entre el cañón de La Peguas-Los Álamos, *Sánchez 727* (MEXU); Concá, *Balderas 120* (QMEX). Cadereyta de Montes: Rancho Nuevo, margen izquierdo del Río San Juan, *Ortega 142* (QMEX). Landa de Matamoros: río Moctezuma, al SE de Tangojo, *Carranza 7198* (MEXU). Peñamiller: 1 km río abajo del Puente Concá, Río Santa María, *Carranza 852* (QMEX, ENCB, XAL). Pinal de Amoles: fondo del cañón de Misión de Bucareli, *Pantoja 339* (QMEX). **Quintana Roo.** Benito Juárez: 12 km al O de Leona Vicario, sobre la carr. Valladolid-Cancún, *Cabrera 12968* (MEXU); camino de Cancun a Aeropuerto vía zona hotelera, km 25, *Pulido 616* (MEXU, UAMIZ, XAL); carretera de entrada a Pto. Morelos a partir de la carretera Cancún-Tulum, *Moreno 549* (MEXU); en la entrada de Puerto Morelos, *Cabrera 118, 3416* (MEXU). Cozumel: a 4 km al norte de la zona urbana de San Miguel de Cozumel, sobre el camino a la Isla de la Pasión, *Cabrera 11087* (MEXU); en el rancho Palancar, a 17 km al S de la Terminal del Ferry, en la Isla de Cozumel, *Cabrera 9785* (MEXU). Felipe Carrillo Puerto: 9 km al sureste del cruce de Chumpon, *Durán 583* (MEXU, XAL); Chan-Cah de Repente, 1.5 km hacia Mixtequilla, *Balam 529* (MEXU); km 1, carretera cruceo Vigía Chico-Raminal, *Villanueva 834* (MEXU, UAMIZ, XAL); km 14 de Vigía a Carrillo, *Durán 1072* (MEXU, XAL); km 2, carretera Vigía Chico-Ramonal, *Villanueva 454* (MEXU, UAMIZ, XAL). Lázaro Cárdenas: ejido Kantunilkín, área de reserva del CBTA 186, *Chan 123* (XAL). Solidaridad: A 15 km al sur de Puerto Morelos, *Téllez 2586* (MEXU); en los alrededores de la Laguna Muyil, a 20 km al S de Tulum, *Cabrera 3962* (MEXU, TEX); entrada a la Cabañas "Capitán La Fitte" sobre la carr. Tulum-Cancún, *Moreno 167* (MEXU); Punta maroma, km 305 de la carretera federal 307 Chetumal-Puerto Juárez, *Gallardo 2202* (MEXU). **Sinaloa.** Ahome: between Navojoa and Los Mochis, *Nash 19506* (MEXU). Culiacán: carretera a Imala, a +- medio km de La Lima, *Bojórquez 624* (MEXU); carretera la 50 a 1.5 km con el entronque de la carretera Culiacán-Navolato, *Vega 1218* (MEXU); Culiacán, *Rose 14903* (US); km 10 por la carretera Culiacán-Eldorado, *Vega 2123* (MEXU); península de Lucenilla +- 21 km de la entrada a la península, *Hernández 309* (MEXU). Elota: La Cruz, *González 4230* (MEXU, ENCB, US). Guasave: 2 km a Ejido Juan José Ríos, *Rodríguez 1573* (MEXU, ENCB). Mocorito: ca. 25 km W of Culiacancito on road paralleling railroad, *Fryxell 3045* (ENCB, TEX). **Sonora.** Alamos: 10.4 mi (16.6 km) N of Alamos, river crossing at El Tablero, *Cowan 5548* (TEX); arroyo el Mentidero at El Chinal road, 11.3 km south of Alamos, *Van Devender 92-952* (MEXU, TEX); north bank of Río Chuchoque, vicinity of road from Álamos to Guirocoba, *Felger 189* (MEXU, TEX); San Bernardo, Río Mayo, s/c 2286 (MEXU). Cajeme: collected in a roadside seasonal swamp, 38 miles north of the Cd. Obregon Post Office along Hwy 15, *Sanders 1924* (TEX). Guaymas: flats near standing water, 28 miles southeast of Guaymas,

Waterfall 12831 (US); Mex. Hwy. 15, 0.2 miles northwest of Potam Junction south side of road, *Felger 1277* (MEXU); Pótam Viejo, Río Yaqui, 3.0 miles by road south-southeast of Pótam, *Felger 85-1439* (MEXU, TEX); torim baseram, ca. 2 km southeast of Torim, Río Yaqui valley, *Felger 598* (ASU, ARIZ). Hermosillo: along canal, Río Sonora, opposite Hermosillo, *Pennell 19410* (US). Navojoa: Teachive de Masiaca, Arroyo Masiaca, *Reina 751* (MEXU). San Bernardo: San Bernardo vicinity, *Gentry 19280* (US). San Pedro de la Cueva: 1 mile north of Batuc, between Batuc and San Pedro de las Cuevas, *Wiggins 454* (US). Soyopa: northeast side of Río Yaqui bridge of Mex. 16, just south of Tonichi, *Van Devender 344* (MEXU). **Tabasco.** Balancan: área de Reserva Federal Sur, camino al Ejido Naranjito, *García 14* (MEXU, XAL). Balancán: camino N-25 a 100 m de la W-O, *Menendez 309* (MEXU, XAL); Las Estacas, a 3 km de la 15 y 2 km de la 10, en el lado W; a 200 m de la carretera, *Novelo 17* (MEXU, XAL); Las Estacas, primeros 200 m de la parte final de la carretera W-O, *Menendez 202* (MEXU, XAL). Centla: a 15 km de Frontera, al fondo del camino a la pera pasando la desviación al Ejido El Faisán, *Guadarrama 6908* (MEXU); arroyo Palmajuapo, aproximadamente 3/4 de hora por lancha sobre el río Usumacinta al sur de la estación Tres Brazos, *Novelo 3409* (MEXU); arroyo Tabasquillo, afluente del Usumacinta, desemboca casi enfrente del muelle de la Estación Biológica Pantanos de Centla, *Novelo 2126* (MEXU); borde norte y noreste de la Laguna del Viento, aproximadamente 35 minutos al sur de la Estación Tres Brazos, *Novelo 3483* (MEXU); cerca de la Estación de la Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla, *Guadarrama 3991* (MEXU); Frontera, *Rzedowski 30036* (ENCB); laguna del Campo, aproximadamente 40 minutos por lancha al sur de la Estación Tres Brazos, *Novelo 3549* (MEXU); laguna del guau, *Ramos 1539* (MEXU); laguna del Viento, aproximadamente una hora por lancha sobre el Río Grijalva, al sur de la Estación Tres Brazos, *Novelo 3321* (MEXU); laguna El Guau, aproximadamente a 1.5 horas por lancha al sur de la Estación Tres Brazos, *Novelo 3094* (MEXU); laguna El Librillo, aproximadamente a media hora en lancha de la Estación Tres Brazos, *Novelo 2980* (MEXU); laguna La Última, cerca de las lagunas Pajaral I y II, aproximadamente 10 km al sur de la Estación Biológica Tres Brazos, *Novelo 3254* (MEXU); laguna Pez Espada, aproximadamente 30 minutos por lancha al sur de la Estación Tres Brazos, *Novelo 3599* (MEXU); laguna sin nombre, al fondo del canal de San Pedrito, desemboca al Río San Pedro, aproximadamente 6 km al sureste de la Estación Biológica Tres Brazos, *Novelo 3211* (MEXU); laguna sin nombre, cerca de la Laguna Puerta Escondida, aproximadamente 4 km al sur de la Estación Tres Brazos, *Novelo 3138* (MEXU); orillas del Río González, a la altura de El Espino, *Ramos 465* (MEXU); pantano al borde del Río San Pedro, aproximadamente 5 km al sur de la Estación Biológica Tres Brazos, *Novelo 3294* (MEXU); Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla. A 12 km al N de la Estación Tres Brazos, sobre el Río Grijalva en un rancho abandonado, *Novelo 4246* (MEXU); Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla. Canal de la Laguna San Pedrito, 8.5 km al S de la Estación Central Tres Brazos, *Novelo 4297* (MEXU); Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla; a 12 km al N de la Estación Tres Brazos, sobre el Río Grijalva en un rancho abandonado, *Novelo 4333* (MEXU); Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla; aproximadamente a 2 km al N de la Estación Central Tres Brazos, *Novelo 4209* (MEXU); río González a unos 6 km, partiendo de el poblado El Espino, *Magaña 501* (MEXU, ENCB). Centro: a 5 km del Espino, rumbo a Villahermosa, *Orozco 460* (XAL); outskirts of Villahermosa, *Barlow 214* (MEXU). Emiliano Zapata: laguna Chalcoc, *Ramos 1610* (MEXU). Huimanguillo: laguna El Yucateco, *Tenorio 19519* (MEXU). Macuspana: 2 km al N de la Ranchería Miguel Hidalgo, 13 km al N de la Cd. Pemex, *Fernández 1435* (MEXU, ENCB); Bitzal-Arroyo La Gloria, *Jiménez 4119* (MEXU); camino a Cd. Pemex, hasta 30 km de "El bayo", *Guadarrama 653* (MEXU, UAMIZ, XAL); la laguna El Gusano, aproximadamente una hora por lancha del sitio llamado el Bordo Hormiguero, al norte de la Cd. Pemex, *Novelo 2295* (MEXU); laguna de La Concepción, aproximadamente hora y media por lancha al sur de la Estación Tres Brazos, *Novelo 3508* (MEXU); laguna Loncho, aproximadamente una hora por lancha del sitio llamado el Bordo Hormiguero, al norte de Cd. Pemex, *Novelo 2244* (MEXU). Teapa: at Rancheria Morelia (1 km north of Teapa) near Rio Teapa, *Gilly 221* (MEXU). **Tamaulipas.** Doctor Coss: laguna del Chairel sur de Tampico, *Mora 27* (MEXU). Soto La Marina: a 3.2 km al N

de La Pesca, *Martínez 40389* (MEXU). Tampico: laguna de Chairel, cerca de Tampico, *Rzedowski 24857* (MEXU, ENCB, TEX, US); vicinity of Tampico, *Palmer 498* (US). **Veracruz.** Actopan: Cano Gallegos, 2 km al N de Paso del Cedro, *Acosta 884* (MEXU, XAL); centro Experimental La Mancha, *Guerrero 2450* (XAL); El Descabezadero, *Ortega 219, 568* (ENCB, XAL); El Ranchito, *Ventura 9303, 14575* (MEXU, ENCB, XAL); estación biológica Morro de la Mancha, *Brigada de Dunas Costeras 14* (MEXU), *Guerrero 2434* (MEXU, XAL); Ídolos, *Ventura 14453* (MEXU, ENCB, XAL). Agua Dulce: rancho el Roble, a 2 km de las Choapas, *Orozco 290* (MEXU, XAL). Alvarado: Río Blanco, *Castillo 23419* (MEXU, XAL). Coatzacoalcos: río Huezatlán Viejo, Laguna el Ostión, *Lot 1672* (MEXU). Cosamaloapan de Carpio: Cosamaloapan, Tres Valles. Mapa 20.5 45.0, *Martínez 1072* (MEXU). Emiliano Zapata: Plan del Río, *Ventura 2649* (MEXU, ENCB, XAL), *Ventura 5239, 5293* (UNM, ENCB). Ixhuatlán del Sureste: 3.72 km al SO de Nanchital, *Calónico 28605* (MEXU); 4.45 km al NO de Ixhuatlán del Sureste, *Calónico s/n* (MEXU). La Antigua: río La Antigua, entre el Puente de Salmoral y San Pancho, *Zamora 231* (MEXU, XAL), *Zamora 234* (MEXU, XAL); río La Antigua, entre el Puente de Salmoral y San Pancho, 100 m del puente Salmoral, *Zamora 658* (MEXU, XAL). Pánuco: a 4 km NE del poblado de Tamos, *Gutiérrez 2045* (XAL); alrededores de Laguna de Tamos, *Calzada 6260* (XAL); a 7 km del entronque a Ciudad Valles, tramo desviación a C. Valles-Ébano, *Gutiérrez 2141* (MEXU, XAL); poblado La Angostura, a orillas de la Laguna Tortuga, *Rincón 1938* (MEXU, XAL); tramo de Pánuco a Miradores, El Olvido a 6 km de Pánuco, *Gutiérrez 1961* (MEXU, XAL). Paso de Ovejas: Acazonica, *Ventura 8082* (ENCB); Caño Prieto, El Hatito-La Ceiba, *Orea 22* (MEXU, XAL). Puente Nacional: Potrerillo, *Ventura 11155* (MEXU, ENCB); Puente Nacional, *Ventura 4339, 9029* (MEXU, ENCB, XAL). Tlaltetela: Xotla, frente a Los Baños del Carrizal, *Carrillo 5385* (XAL). Tlapacoyan: La Palmilla, *Ventura 19679* (ENCB, XAL). Úrsulo Galván: 3 km después de Mata Verde, camino a Santa Rosa, cerca del río Actopan, *Cházaro 4251* (MEXU, XAL). Veracruz: ranchería nevería, carretera antigua nacional Xalapa-Veracruz, *Gutiérrez 735, 979, 998* (XAL). **Yucatán.** Celestún: 1 km al N de la carretera Kinchil-Celestún, 21.5 km antes de llegar a Celestún, 5 km después de la desviación a Chunchucmil, *Tapia 1943* (MEXU, XAL); 10-15 km north of Chunchucmil, *Darwin 2409* (MEXU); rancho Sin-Kewel, hacía la costa, *Chan 7171* (MEXU). Chemax: Punta Laguna, 12.5 km al norte de Cobá, *Angulo 41* (MEXU). Dzemul: rancho San Antonio y alrededores, ca. 8km al N de Dzemul, *Carnevali 5229* (MEXU, XAL). Ixil: playa San Benito, *Ordoñez 63* (XAL). Kinchil: Celestún 23 km al E, *Estrada 318* (MEXU, UAMIZ). Progreso: 6 km al O de Puerto Progreso, sobre el camino a Yucalpeten, *Cabrera 12838* (MEXU, TEX, XAL); a 1 km al S de Puerto Progreso, sobre la carretera a Yucalpeten, *Cabrera 9339* (MEXU, ENCB); en la entrada del puerto, *Flores 9448* (MEXU, XAL). San Felipe: a 6 km al S de San Felipe por el camino a Panaba, *Cabrera 10068* (MEXU); noreste del rancho "Xpanhatoro", reserva ecológica de Dzilam, *Tun 430* (MEXU). Sinanche: 5 km al O de Chabihau, sobre la carretera Puente Progreso-Dzilam de Bravo, *Cabrera 13278* (MEXU).

4. *Funastrum crispum* (Benth.) Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13(363/367): 284. 1914. *Sarcostemma crispum* Benth., Pl. Hartw. 291. 1849. *Philibertia crispa* (Benth.) Hemsl., Biol. Cent.-Amer., Bot. 2(10): 318. 1881. *Philibertella crispa* (Benth.) Vail, Bull. Torrey Bot. Club 24(6): 306. 1897. **Tipo.** México. Aguascalientes: Aguas Calientes, in locis sterilibus, s.f. (fl.), *K. T. Hartweg s.n.* (Holotipo: K000196760!).

Sarcostemma undulatum Torr., Rep. U.S. Mex. Bound. 2(1): 161. 1859. *Philibertia undulata* (Torr.) A. Gray, Proc. Amer. Acad. Arts. 12: 65. 1877. **Tipo.** Estados Unidos. Nuevo México: Mountains east of the Rio Grande, 70 miles below El Paso, Copper Mines, s.f. (fl.), *C. C. Parry s.n.* (Lectotipo: designado por Holm (1950): P00644901!).

Sarcostemma lobatum Waterf., Rhodora 51(603): 58, 1949. **Tipo.** Estados Unidos. Oklahoma: sand around white sandstone north of the Black Mesa, three miles north and one-half mile west of Kenton, Cimarron County, 13/06/1948 (fl.), *U. T. Waterfall 7914* (Holotipo: OKLA100241!; Isotipo: GH00076687!).

Tallos pubescentes. **Hojas** con peciolas 1.5-4.7 mm largo; láminas 3-6.2 × 0.31-1.17 cm, lanceoladas, base hastada a auriculada, sin coléteres, ápice agudo, profundidad del seno 0-3.5 mm, subcoriáceas, margen ondulado-crispado, rara vez entero, haz pubescente, envés densamente pubescente a tomentuloso, especialmente sobre la vena media, venación conspicua. **Inflorescencias** 4 flores; pedúnculos de 0.45-0.65 cm largo; brácteas 4-4.5 mm largo, lineares; pedicelos 0.72-0.92 cm largo. **Flores** rosas a violeta oscuro, en ocasiones verdes o amarillentas; cáliz con lobos 3.6-4.4 × 0.85-1 mm, ovados, vilosos; corola con lobos 4.9-5.9 × 2.5-2.9 mm, ovados, vilosos, patentes en la madurez, ápice agudo, margen ciliado; ginostegio estipitado, ápice del estilo plano a ligeramente convexo; corona ginostegial blanca o con tonos rosados, lobos constreñidos en la parte media y a la altura del ginostegio, 1.4-1.6 mm alto, anillo basal 0.2-0.3 mm. **Folículos** 12-14.8 × 1.1-1.4 cm, fusiformes, glabros a esparcidamente pubescentes. **Semillas** no vistas.

Distribución: Sur de EUA y centro-norte de México (Aguascalientes, Baja California, Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas).

Hábitat: Matorral xerófilo y pastizal. Crece en elevaciones de 1200-1700 m s.n.m.

Fenología: Floración de marzo a agosto. Fructificación de julio a septiembre.

Nombre común y usos: No se conocen nombres comunes ni usos.

Estado de conservación: Vulnerable (VU). *Funastrum crispum* está restringida a los estados del norte de México y las colectas más recientes son de hace alrededor de 20 años. Si bien se ha colectado en áreas protegidas como la reserva de la biósfera de “Mapimí” y el área de protección de flora y fauna “Maderas del Carmen”, estos registros son escasos, por lo que su presencia en México podría estar en riesgo. Su área de distribución incluye un EOO de 268,977 km² y un AOO de 64 km² (Tabla 2). Con base en esta información se sugiere incluir a la especie en la categoría de vulnerable.

Comentarios taxonómicos: *Funastrum crispum* es de las especies más conspicuas y fáciles de reconocer del género. La pubescencia de las hojas es muy diferente en ambos lados de la lámina, con el envés es densamente pubescente a tomentuloso, mientras que el haz es pubescente. El margen es crispado en la mayoría de las veces. Además, los lóbulos de la corona ginostegial están constreñidos en la región central por lo que da la apariencia de tener la corona dividida. La coloración de la corola puede variar, desde tonos verdosos hasta guinda.

Ejemplares examinados: **Baja California.** Sin municipio: near ciénaga, SO end of Sierra Juárez, *Wiggins 9148* (US). **Chihuahua.** Aquiles Serdán: 7 mi SE Tomas Garcia. SE end of Sierra de Mapula, 1.5 mi off road toward mts. Rancho el Ojito vicinity of Pico Ojito, *Lehto 21548* (MEXU). Chihuahua: Sierra Mapula, Rancho Picacho, W base of Pico Chihuahua Veijo (N side), *Lehto 21606* (ASU). Coyame del Sotol: ca. 2 or 3 km SE of Rancho El Llano, *Johnston 11316* (MEXU, TEX). Guadalupe: Sierra San Martín de Borracho, approached from the abandoned Rancho Carrizozo on the north side, *Johnston 11337* (TEX). Nuevo Casas Grandes: rte 10, ca, 25 mi SE of Nuevo Casas Grandes, *Pinkava 13217* (ASU). **Coahuila.** Cuatro Ciénegas: vicinity of Aguaje del Pajarito, canyon at west end of Sierra de la Fragua, 2-3 km north of Puerto Colorado, *Johnston 8681* (TEX). Ocampo: 16 km by winding road almost due north of Ejido Piedritas, E face of the sierra which trends SSE from Canyon de San Vicente, *Chiang 9366* (TEX). Parras: camino al Ejido el Capulín, 10 km aprox al SW de parras de la Fuente, *Villarreal 3704* (MEXU). San Lázaro: near the northern entrance of El Puerto de San Lázaro, *Wynd 101* (US). **Durango.** Poanas: 3.5 km al N de La Cieneguilla, *González 1666* (ENCB). Tlahualilo: Reserva de la Biosfera de Mapimi, Cerro Torrecillas, *García 3789* (CIIDIR). **Nuevo León.** Saltillo: hediondilla a la Carbonera, *Hinton 25343* (TEX). **San Luis Potosí.** Charcas: sin localidad, *Lundell 5074* (US). Guadalcázar: 1 mi E of Mex 59 on rd. To Guadalcázar N of San Luis Potosí, *Mears 139* (TEX); about 75 km northeast of San Luis Potosí, 2.9 km east of Mex highway 57 on road to Guadalcázar, *Anderson 4642* (ENCB). **Tamaulipas.** Doctor Arroyo: loc. 4 km al oeste del Tanque de Eguia, hacia la Presa de San Carlos, *Gonzalez 9036* (MEXU).

5. *Funastrum cynanchoides* (Decne.) Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13(363/367): 284. 1914. *Sarcostemma cynanchoides* Decne., Prodr. 8: 540. 1844. *Philibertia cynanchoides* (Decne.) A. Gray, Proc. Amer. Acad. Arts 12: 64. 1876. *Philibertella cynanchoides* (Decne.) Vail, Bull. Torrey Bot. Club 24(6): 307. 1897. **Tipo.** México. In regn. Mexicano, s.f. (fl.), J. L. Berlandier 2334 (Holotipo: P00644904!).

Philibertia cynanchoides (Decne.) A. Gray var. *subtruncata* B.L. Rob. & Fernald, Proc. Amer. Acad. Arts 30: 119. 1894. **Tipo.** México. Sonora: Fronteras, Sonora, at 4550 feet, 25/09/1890 (fl.), C. V. Hartman 4 (Holotipo: PH00029595!).

Tallos glabros a esparcidamente pubescentes. **Hojas** con peciolos (5.6) 9-20 mm largo; láminas 2.5-4.7 × 1-2.4 cm, angostamente ovadas a ovadas, base cordada, profundidad del seno 2.7-7.1 (10.8) mm, con 2-6 coléteres, ápice acuminado, membranáceas, margen entero, haz y envés esparcidamente pubescentes, venación conspicua. **Inflorescencias** (15) 20-40 (44) flores; pedúnculos de 2.4-6 (7.2) cm largo; brácteas 1.1-2.4 mm largo, lineares; pedicelos 0.96-1.97 cm largo. **Flores** blancas a amarillentas con manchas rosa claro en la base y en el ápice de los lobos de la corola; cáliz con lobos 1.4-2.4 × 0.6-1.1 mm, ovados, vilosos; corola con lobos 3.1-4.8 × 2.1-3.1 mm, ovados, vilosos, patentes en la madurez, ápice agudo, margen ciliado; ginostegio estipitado, ápice del estilo plano a ligeramente convexo; corona ginostegial blanca, lobos por encima del ginostegio, 1.3-1.8 mm alto, anillo basal 0.3-0.4 mm. **Folículos** 7.6 × 1.2 cm, fusiformes, esparcidamente pubescentes. **Semillas** no vistas.

Distribución: Sur de EUA y norte de México (Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Sonora, Tamaulipas).

Hábitat: Matorral xerófilo. Crece en elevaciones de 920-1930 m s.n.m.

Fenología: Floración en agosto. Fructificación en septiembre.

Nombre común y usos: No se conocen nombres comunes ni usos.

Estado de conservación: Vulnerable (VU). *Funastrum cynanchoides* tiene una distribución restringida al norte de México, casi en la frontera con Estados Unidos. Existen muy pocas colectas en los herbarios y la mayoría son de hace más de 50 años, además de que solo uno de los registros coincide con el área de protección de flora y fauna "Maderas del Carmen". El área de distribución incluye un EOO de 169,909 km² y un AOO de 28 km² (Tabla 2). Con base en esta información se sugiere incluir a la especie en la categoría de vulnerable.

Comentarios taxonómicos: *Funastrum cynanchoides* ha sido un grupo taxonómicamente conflictivo dentro del género, principalmente se ha relacionado con *F. heterophyllum*, mismo que había permanecido mucho tiempo como sinónimo o subespecie de la primera. Sin embargo, ambas especies presentan caracteres muy distintivos, como la forma de las hojas (lineares a lanceoladas en *F. heterophyllum* y angostamente ovadas a ovadas en *F. cynanchoides*) además del número de flores por inflorescencia que es mucho mayor en *F. cynanchoides*. Se han reportado potenciales híbridos entre estas dos entidades en el sur de Estados Unidos.

Ejemplares examinados: **Chihuahua.** Ascensión: 1 km N of Rancho Santa María de Guadalupe on right bank of Ríos Casas Grandes, *Chiang 8686* (MEXU, TEX). Coyame del Sotol: 1 mile W of Cuchillo Parado along Rio Conchos in sandy and clay margins of Rio Conchos in areas dominated by Populus, Salix, Baccharis, etc, *Henrickson 6770* (MEXU, TEX). Juárez: cerca Ciudad Juárez, *Pringle s/n* (MEXU); Paso del Norte, *Pringle 1324* (MEXU, US). **Coahuila.** Cuatro Ciénegas: Cuatro Ciénegas, *Marsh 2031* (TEX). Ocampo: Del Carmen Mts, *Marsh 840* (MEXU, TEX). **Nuevo León.** Galeana: El Carrizo, *Pringle 13117* (MEXU, TEX, US). Sin municipio: thickets, El Carrizo, *Pringle 13117* (MEXU). **Sonora.** Agua Prieta: los ojitos area, western tributary of Arroyo San Bernardino (east of Agua Prieta on MEX 2), *Reina 730* (MEXU). Sin municipio: Cañón Guadalupe, *Mentor 2053* (US).

6. *Funastrum elegans* (Decne.) Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13: 284.

1914. *Sarcostemma elegans* Decne., Prodr. 8: 541. 1844. *Philibertia elegans* (Decne.) A. Gray, Syn. Fl. N. Amer. 2(1): 87. 1878. *Philibertia elegans* (Decne.) Hemsl., Biol. Cent.-Amer., Bot. 2(10): 318. 1881. *Philibertia elegans* (Decne.) A. Gray, Proc. Amer. Acad. Arts 21: 395. 1886. *Philibertella elegans* (Decne.) Vail, Bull. Torrey Bot. Club 34: 310. 1897. **Tipo.** México. Oaxaca: Circa México, in monte San-Felipe, in sepibus mont. ad orient, circa Zemapán, s.f. (fl.), *J. L. Berlandier 602* (Lectotipo, designado por Holm, 1950: MO269980!; Isolectotipos: G00177103!, P00644912! P00644911!).

Sarcostemma bicolor Decne., Prodr. 8: 541. 1844. *Philibertia bicolor* (Decne.) A. Gray, Proc. Amer. Acad. Arts 21: 395. 1886. *Funastrum bicolor* (Decne.) J.F. Macbr., Contr. Gray Herb. 49: 50. 1917. *Funastrum bicolor* (Decne.) Standl., Contr. U.S. Natl. Herb. 23(4): 1172. 1924. **Tipo.** México. Puebla: in regn. Mexicano prov. Puebla, in collib. Tehuacán alt. 5000 pds, s.f. (fl.), *H. G. Galeotti 1537*. (Holotipo: P, Isotipos: BR0000006967048!, F0049045F!).

Sarcostemma luridum Kunze, Linnaea 20: 26. 1847. *Philibertia lurida* (Kunze) Hemsl., Biol. Cent.-Amer., Bot. 2(10): 319. 1881. *Funastrum luridum* (Kunze) Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13: 286. 1914. **Tipo.** México. s. loc. 10/1846 (fl.), *M. J. Schleiden s.n.* (Holotipo: LZ, destruido).

Tallos pubescentes. **Hojas** con peciolas (3.7) 6-12 (17.3) mm largo; láminas 2.5-5 × 1-3.5 cm, ovadas a elípticas, base cordada, profundidad del seno 1-6.5 mm, con 2-6 coléteres, ápice acuminado, membranáceas, margen entero, haz pubescente, envés pubescente, venación conspicua. **Inflorescencias** (3) 4-10 (14) flores; pedúnculos de 0.3-1.2 cm largo; brácteas 1.6-4.6 (6) mm largo, lineares a lanceoladas; pedicelos (0.8) 1.0-2.1 cm largo. **Flores** amarillentas con manchas púrpura en la base de cada lobo o totalmente púrpura; cáliz con lobos 2.5-6.5 (9.8) × 0.9-2.9 mm, ovados a lanceolados, vilosos; corola con lobos 5.5-8 (10.4) × 4-6.5 mm, ovados, vilosos, patentes en la madurez, ápice agudo, margen ciliado; ginostegio estipitado, ápice del estilo convexo, ampliamente bífido; corona ginostegial blanca, lobos a la altura del ginostegio, 2.1-3.6 mm alto, anillo basal 0.5-0.7 mm. **Folículos** 8.7-10 × 1.1-1.7 cm, fusiformes, esparcidamente pubescentes. **Semillas** 6.3-7.2 × 3.6-4.3 mm, papilosas, margen entero; coma 2.4-3 cm largo.

Distribución: Endémica de México (Aguascalientes, Ciudad de México, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas).

Hábitat: Bosque de coníferas, bosque de galería, bosque de *Quercus*, bosque tropical caducifolio, matorral xerófilo, pastizal, vegetación secundaria. Crece en elevaciones de 972-2850 m s.n.m.

Fenología: Floración de abril a noviembre. Fructificación de julio a marzo.

Nombre común y usos: “Aljombría del campo” “Ortiguilla” (Guanajuato) [*Ocampo 107* (QMEX)] “Tlalayote de coyote” (Hidalgo) [*Díaz 30* (MEXU)] Atuas (Michoacán) [*Caballero 752* (MEXU)] “Guizh-lbÚ” “lbE-guiee-zhip” “guizh-lbE-guiee” “guizh-nquits-lbE” (Oaxaca) [*Hunn 1402, 1420, 1520, 1755, 1933* (MEXU)] “Corona de novia” (Querétaro) [*Serrano 182* (QMEX)]. En Guanajuato se usa como remedio para el dolor de estómago y el cólico menstrual. En Tzintzuntzan, Michoacán el fruto es comestible.

Estado de conservación: Preocupación menor (LC). *Funastrum elegans* tiene una distribución amplia y abundancia en el centro de México, observaciones en campo han mostrado que crece en lugares altamente perturbados y desarrolla una gran cantidad de frutos. Además de que las poblaciones coinciden con áreas naturales protegidas como el “Valle de Metztitlán” y la “Sierra Gorda de Querétaro” por mencionar algunas. Su área de distribución incluye un EOO de 296,302 km² y un AOO de 972 km² (Tabla 2). Con base en esta información se sugiere incluir a la especie en la categoría de preocupación menor.

Comentarios taxonómicos: *Funastrum elegans* es una especie muy conspicua dentro del género a pesar de presentar una gran variación en la coloración de la corola, que puede ir de totalmente púrpura hasta casi totalmente blanquecino, lo cual puede deberse a los recursos disponibles o al grado de madurez de la flor. Esta especie tiene una variación en el tamaño tanto de las hojas como de las flores. Ejemplares de Oaxaca tienen hojas casi elípticas y flores más grandes. Al norte del país su distribución coincide con la de *F. torreyi*, especie con la que ha sido relacionada y que presenta características foliares y florales muy similares pero que se distingue por diferencias importantes en el patrón de coloración de la corola, el tamaño y la forma de las hojas y la pubescencia de tallos y hojas.

Ejemplares examinados: Aguascalientes. Calvillo: 334 m al E de Presa Los Serna, *González 2741* (HUAA); arroyo Los Títeres, ladera NW de cerro La Iguana, *Martínez 1759* (HUAA); río Gil de Abajo, camino Malpaso-Tapias Viejas, *González 1049* (HUAA). Jesús María: 2.8 km al SE de Gracias a Dios, *Martínez 2588* (HUAA); 3.2 km al N de Gracias a Dios, *Martínez 2596* (HUAA). San José de Gracia: arroyo Santiago, 2 km al W de Santiago, *Martínez 2509* (HUAA). Tabasco: entrada a las camas, 4.5 km al NNE de El Tule, *González 2738* (HUAA). Tepezalá: cañada Arroyo Hondo, 1.2 km al W de Arroyo Hondo, *Martínez 2574* (HUAA). **Ciudad de México.** Álvaro Obregón: Santa Fé, *Bourgeau 318* (ENCB, US). Coyoacán: campo de lava cerca de Tlalpan, *Pringle s/n* (MEXU); lava fields near Tlalpan, Valle de México, *Herrera s/n* (MEXU); near San Angel, *Rose 9499* (US); Pedregal de San Ángel, *Hernández 290* (MEXU); Pedregal de San Angel, *Lyonnet 28* (MEXU); Pedregal de San Angel, parte norte, *Rzedowski 923* (ENCB); peña pobre, *Sharp 44252* (MEXU); San Jerónimo, *Russell*

127 (US). Gustavo A. Madero: cerro de Guadalupe, Valle de México, *Rufino s/n* (MEXU); Cuauhtepic, sierra de Guadalupe, Valle de Méx., *Matuda 21219* (MEXU); sierra de Guadalupe, Cerro grande, 5 km al NNW de Cuauhtepic, *Moreno 272* (ENCB); sierra de Guadalupe, llano de S. Clara, *Miranda 601* (MEXU). Miguel Hidalgo: Chapultepec, *Urbina s/n* (MEXU). Milpa Alta: San Antonio Tecomitl, *Ventura 4423* (MEXU, CIIDIR). Tláhuac: faldas del volcán Guadalupe, en terrenos de cultivo, ANP Sierra Santa Catarina, *Rivera 3333* (MEXU); San Francisco Tlaltenco, *Ventura 3795* (MEXU, ENCB, UAMIZ, XAL). Tlalpan: 2 km al NW de Tepepan, *Rzedowski 29030* (ENCB); lava fields near Tlalpan, *Pringle 13116* (US); near Tlalpan, *Rose 4529, 8250* (US). Xochimilco: cerro de Xochitepec, cerca de Xochitepec, *Cárdenas s/n* (ENCB). **Estado de México.** Atizapán de Zaragoza: Calacoaya, *Medellín 413* (ENCB). Chiautla: Tepetitlán, *Ventura 4051* (MEXU, ENCB, XAL). Coacalco de Berriozábal: 1 km al sureste de Coacalco, *Guijosa 36* (ENCB). Ecatepec de Morelos: 3 km al NW de Santa Clara, *Ramírez 345* (ENCB); cerro Gordo, *Castilla 519* (ENCB). Ixtapaluca: vertiente E del Cerro del Pino, cerca de Ayotla, *Rzedowski 23986* (ENCB). Ixtapan de la sal: about 5.0 mi NE of Ixtapan de la Sal along Hwy 55 toward Tenancingo, *Stevens 1418* (ENCB, TEX); cercanías de Ixtapan de la Sal, *Matuda 28811* (MEXU). Polotitlán: ladera E del Cerro el Pilón a 2.25 km 300° al NW de Encinillas, *Romero 141* (FCME). Temascaltepec: cruceo Agua Blanca, *Hurley 4936* (US); socavón, *Hurley 7225* (US). Tenango del Aire: rancho San Luis Aculco, *Hurley s/n* (ENCB). Teotihuacán: near Temple of Quetzalcoatl, *Barkley 7264* (MEXU, TEX). Tepotzotlán: alrededores de la Presa de la Concepción, *Hilerio s/n* (ENCB); parte alta del Cerro de La Cruz, 7 km al N de Tepotzotlán, *Rzedowski 33250* (ENCB). Tequixquiac: 1 km al NW de San Miguel Tequixquiac, *Gómez 10* (ENCB); 6 km al N de Huehuetoca, sobre la carretera a Apaxco, *Rzedowski 34754* (ENCB, XAL); 7 kms al N de Zumpango, *Rodríguez 48* (ENCB); cerro Ahumada, 6 km al N de Huehuetoca, *Rzedowski 35006* (ENCB); cerros al norte de Huehuetoca, límite con el Edo. de Hidalgo, *Gold 21743* (MEXU); mesa La Ahumada, ladera oeste, 5 km al norte de Huehuetoca, en zona rocosa, *Romero 378* (ENCB). Texcoco: 1 km al SE de San Luis Huexotla "Las Siberias", *Ortiz s/n* (MEXU); 6 km al SE de Texcoco (ca. 0.5 km al SE de Huexotla, sobre el camino que va a la mina de arena), *García 418* (MEXU, ENCB); cerro Tetzcutzingo, *Paray 650* (ENCB, MEXU); cerro Tetzcutzingo, 7 km al E de Texcoco, *Pulido 75* (MEXU, ENCB); San Dieguito, *Ventura 2179* (ENCB), *Ventura 780, 910* (MEXU, ENCB, HUAA); San Juan Tezontla, *Ascencio 71* (MEXU, CIIDIR), *Ventura 100* (MEXU, ENCB, CIIDIR, XAL); San Miguel Tlaixpan, *Ventura 500, 649, 1098, 1743* (MEXU, ENCB, CIIDIR), San Nicolás Tlaminas, *Ventura 380* (MEXU, ENCB, CIIDIR); Tequexquinahuac, *Ventura 1305* (MEXU, ENCB, CIIDIR, TEX, XAL). Tezoyuca: Tezoyuca, *Ventura 4175* (MEXU, CIIDIR, UAMIZ, XAL). Tlalnepantla: sierra de Guadalupe, 4 km al W de Tlalnepantla, *Moreno 238* (ENCB). Villa Nicolás Romero: San Pedro, *Ventura 3247* (ENCB). Zumpahuacán: carretera de Tenancingo a Zumpahuacán. Aprox. 2 km al N de Tlapizalco, *Vibrans 4966* (MEXU). **Guanajuato.** Allende: Alcocer, *Santillán 315* (MEXU). Atarjea: Cuisillos, *Ventura 6271* (ENCB). Cortazar: Culiacán, *Mora 692* (MEXU). Doctor Mora: ojo de agua, 8 km al E de Pozos, *Ventura 7214* (MEXU, ENCB, XAL). Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional, *Hernández 2411* (MEXU); predio "El Cortijo" a 16 km al NE de la ciudad de Dolores Hidalgo sobre la carretera a San Luis de la Paz, *Ocampo 107* (QMEX). San José Iturbide: camino a Las Cruces, límite Gto-Qro, *Martínez 8336* (QMEX). San Luis de la Paz: Las Minas 10 km al E de Pozos, *Ventura 7167* (MEXU, CIIDIR, ENCB, XAL). **Guerrero.** Chilpancingo de los Bravo: pedregal, orilla de cueva del borrego, al E de Cometami, *Ocampo 357* (FCME). Eduardo Neri: 8 km sobre la carr. Chilpancingo-Chichihualco, *E. 20* (FCME); La Laguna, 1 km al SE de la localidad, *Maldonado 631* (FCME); La Yesera, 12.3 km al N de Zumpango del Río, *Monroy 532* (FCME). Leonardo Bravo: km 20, carretera Xochipala-Filo de Caballos, *Lozada 1764* (FCME). Taxco de Alarcón: Landa, 5 km al SW de Taxco, camino Taxco-Ixcateopan, *Martínez 1227* (MEXU); Tlamacazapa, 6.22 km al O, *Calónico 10457* (MEXU, FCME). Zitlala: Topiltepec, *Diego 7093* (FCME). **Hidalgo.** Ajacuba: 4 km al E de Ajacuba, *Hernández 6173* (MEXU, ENCB); Poblado Emiliano Zapata, 19 km después de Ajacuba, rumbo a San Agustín Tlaxiaco, *Díaz 577* (MEXU); Rincón del Gato, barranca al B del poblado Emiliano Zapata, sierra de Chicavasco, ejido E. Zapata, *Díaz 30* (MEXU). Atotonilco el

Grande: mesa doñana, *Hernández 6344* (MEXU). Cardonal: barranca de Tolantongo, a 40 km al E de Ixmiquilpan, *González 9605* (MEXU). Huasca de Ocampo: prismas basálticos, 3 km a N de San Miguel Regla, *Hernández 3490* (ENCB, MEXU, ENCB). Ixmiquilpan: cerro Nexni, a casi 2 km al N de la delegación Dexthi- El Alberto, *Del Valle 675* (FCME); en el río Tula, al lado de la vereda, cerca del cerro de la bandera, *Cortez 12* (FCME); La Brecha, camino a Ixmiquilpan, *Cortez 8* (FCME); Near Ixmiquilpan, *Rose 8943* (US); orillas del Río Tula a 0.05 km al E de la carretera hacia Ixmiquilpan. El Alberto, Hidalgo, *Del Valle 318, 616* (FCME). Metztlán: Valle de Metztlán, La Casita, a 100 metros de la carretera Pachuca-Huejutla de Reyes, *Cortez 30* (FCME). Mineral del Monte: cerro Ventoso, entre Pachuca y Real del Monte, *Rzedowski 20572* (MEXU, ENCB, TEX). San Agustín: 1.5 km sobre la brecha hacia "El Carrizal", a partir del camino Venados-Metzquitlán, *Espejo 1798* (UAMIZ); 8 km al este de Metzquitlán, *Hernández 5392* (MEXU); cerro Gordo, 7 km al W de Pachuca, *Rzedowski 23904* (ENCB). Tolcayuca: 4 km al W de Tolcayuca, *Huerta 48* (ENCB). Tula de Allende: cañón de las Adjuntas, Santa María Macuá, *Romero 148* (MEXU). Zimapán: Cajay, 15-20 km al N de Zimapán, hacia la Mina S. Miguel, *Hernández 6576* (MEXU); cerro de la Cruz, al N de Zimapán, *Tenorio 9111* (MEXU, TEX, XAL).

Jalisco. Autlán de Navarro: lumber road leading from El Chante through foothills to the Cerro del Muñeco, or Sierra de Manantlán (30-35 km southeast of Autlán) 7.5-9 miles from El Chante, *Anderson 3835* (ENCB, US); rocky hedgerows and roadsides 0.5 km S of Manantlán. Foothills of the Sierra de Manantlán, ca. 12 km S of El Chante, ca. 25 km SE of Autlán, *Illis 3121* (MEXU). Mazamitla: camino de la Huevera al corral de Mejía, *Quintero 932* (MEXU). Tapalpa: sierra de Tapalpa overlooking Laguna Sayula, near La Ceja, *Illis 813* (MEXU, TEX). Zapotlán de Vadillo: 13 km al E de mazatlán camino a San Antonio. Col pendientes Fuertes, *Lott 786* (MEXU).

Michoacán. Charo: 4 km al W de Charo, *Carranza 4900* (MEXU); puerto Los Copales, ca. 7 miles east of Morelia, *Straw 1198* (ENCB, TEX). Churintzio: barranca del Diablo-Zinaparo, *Labat 972* (MEXU). Coalcomán: barroloso, *Hurley 15075* (US). Contepec: entre Contepec y autopista México-Morelia, +- 5 km al SSW de Contepec, *Carranza 6175* (MEXU, XAL). Erongarícuaro: 1/2 km al W de Arocutin, orilla del pedregal Kurapecho, *Molina 492* (SERO); Erongarícuaro, *Escobedo 1052* (MEXU, ENCB, CIIDIR). Huandacareo: más o menos 1.5 km al E de Llano Grande, *Carranza 5616* (MEXU). Lagunillas: cerca del Rancho Los Pastores, *Díaz 2348* (MEXU, ENCB). Maravatío: 1 km de Santa Ana, camino a San Miguel, *Díaz 6838* (MEXU, XAL); Las Palmas, Santa Mónica, *Zamudio 5398* (MEXU, ENCB). Morelia: avenida San José del Cerrito, al SO de la Ciudad de Morelia, *Cornejo 2322* (MEXU); cerro Coronilla Grande, *Medina 2553* (MEXU, XAL); en la desv. a Santiago Undameo, carr. Morelia-Tiripetío-Pátzcuaro, *Soto 992* (MEXU, TEX); en la desviación a Capula, 21 km al SW de Morelia, carretera a Guadalajara, *Soto 2378* (MEXU, ENCB); lado este del Cerro El Águila, subiendo por San Nicolás Obispo, *Sánchez 443* (MEXU); SO de la Ciudad de Morelia, calle Zapote, fracc. Vista Hermosa, *Cornejo 3980* (MEXU); Tenencia de Morelos, *Escobedo 1612* (MEXU, ENCB, CIIDIR). Tarímbaro: about 1 km north of Cuto del Porvenir, about 0.25 km east of MEX Hwy 43 (Morelia to Cuitzeo), *Fishbein 6917* (CIIDIR). Tzintzuntzan: camino Tzintzuntzan-Ichupio, *Caballero 752* (MEXU); NE de Puácuaro, *Díaz 6316* (MEXU, ENCB, XAL). Zacapu: El Pinal, oeste de Santa Gertrudis, *Grimaldo 557* (MEXU).

Morelos. Cuernavaca: a un costado de las escaleras de la Unidad Biomédica, UAEM, casi enfrente de la parada de la ruta, Col. Chamilpa, *Rodríguez 47* (UAMIZ); en el campo experimental de la Facultad de Agropecuarias, col. Chamilpa, *Rodríguez 116* (MEXU). Tepoztlán: Santa Catarina, *Vázquez 1902* (MEXU); sierra de Chalchi, cerca de Tepoztlán, *Paray 1628* (ENCB). Tlayacapan: a 0.5 km de la Capilla del Tránsito, Col. El Plan, Cerro "El Sombrerito", ladera norte, *Cerros 25* (UAMIZ).

Oaxaca. Heroica Ciudad de Tlaxiaco: San Pedro de los Molinos. km 64 de la carretera Tlaxiaco-Putla, *Panero 4437* (MEXU, TEX). Oaxaca de Juárez: cerro San Felipe, just north of Oaxaca, *Fishbein 5828* (MEXU); lower slopes of Cerro San Felipe, south side, above town of San Felipe del Agua, *Anderson 4857* (ENCB). San Agustín Etla: a 5 km al NE del poblado San Agustín Etla, *Martínez 34343* (MEXU). San Bartolomé Quialana: campos de cultivo cerca de la presa al SO de la población, cerca de las colindancias con San Marcos Tlapazola, *Aragón 1064* (MEXU). San Francisco Telixtlahuaca: a 4 km en línea recta al NW (305°) de San Francisco

Telixtlahuaca, *Juárez 533* (MEXU). San Juan Bautista Suchitepec: la loma pachona, 6 km al N-O de Guadalupe Cuauhtepic, *Salinas 3201* (XAL). San Juan Mixtepec: *Hunn 1755* (MEXU); 2.5 km N of Town, *Hunn 1420* (MEXU); región Sierra Sur, *Hunn 1402, 1520, 1933* (MEXU). San Juan Yucuita: yucuita hedge-rows at margin of village, *Smith 5016* (US). San Miguel Tequixtepec: 3 km de Santa Cruz Capulálpam, por carretera de terracería rumbo a Suchixtlahuaca. Región Mixteca, *Calzada 23415* (MEXU); 3 km de Suchixtlahuaca por el puente Tullujia, rumbo a Santa Cruz Capulálpam. Región Mixteca, *Calzada 23448* (MEXU). San Pedro y San Pablo Teposcolula: 500 m al E de Teposcolula, *García 396* (ENCB); a 20 m del entronque a Pueblo Viejo de Teposcolula Yucundaa, camino a San Vicente, *García 8604* (MEXU); poblado de Teposcolula, *García 799* (ENCB). Santa Catarina Ixtepeji: cañada del Estudiante, *Martínez 124* (MEXU). Santa Catarina Lachatao: Santa Catarina Lachatao, *Acevedo 297* (MEXU). Santa Catarina Zapoquila: La Garabatera, abajo del Rincón del Chicamole, *Tenorio 19061* (MEXU). Santo Domingo Yanhuiltán: El Jazmín. Llano Grande, junto a la mojonera Pedro Bolaños, *Ibarra 121* (MEXU). Villa de Tamazulapam del Pro: 3 km de Tamazulapan, sobre la carretera a Nochixtlán, km 44, *Calzada 23971* (MEXU). **Puebla.** Acatzingo: La Candelaria, *Ventura 2137* (ENCB). Amozoc: plantas de Parque Estatal Gral. Lázaro Cárdenas, *Martínez 115, 291, 345, 384* (MEXU). Atexcal: 5 km al NE de San Nicolás Tepoztlán, *Medrano 1431* (ENCB). Juan N. Méndez: at 3 km from Zamarrilla towards Tinaja, *Calzada 23808* (MEXU). Molcaxac: límite sur del pueblo Molcaxac, carretera Ixcaquixtla, *Weber 271* (ENCB); Molcaxac, al S del poblado, *Weber s/n* (ENCB). Ocoyucan: a 0.5 km al este de San Antonio Cacalotepec, *Guarneros 247* (MEXU). Puebla: sin localidad, *Antonio s/n* (MEXU). San Antonio Cañada: behind Cerro Colorado, between Necoxcalco and San Antonio Cañada along the Barranca de los Mangos, *Smith 4083* (US). San Luis Tultilanapa: vicinity of San Luis Tultitlanapa, *Purpus 3241* (US). San Nicolás Buenos Aires: 1.5 km al E de Zacatepec, *Camaño 9506* (XAL). Santa Catarina Tlaltempan: 5 km al E de Zacapala, brecha a Tepeji de Rodriguez, *Tenorio 12229* (MEXU). Tehuacán: near Tehuacán, *Rose 9953* (US). plains of Tehuacán, *Pringle 6760* (US); west of Tehuacán on La Mesa above El Riego, *Smith 3762* (US). **Querétaro.** Arroyo Seco: 1 km al N de Arroyo Seco, *Fernández 2980* (MEXU, CIIDIR). Cadereyta de Montes: terreno baldío, Puerto del Chiquihuite, *Chávez 1* (FCME). Colón: 11 mi (17.6 km) NE of Hwy 58, 24.4 mi (39 km) SW of San Pablo Tolimán, *Cowan 5483* (TEX); 2.9 al NO de Bernal, *García 950* (QMEX). El Marqués: camino arriba de la Cañada, *Arguelles 1436* (MEXU); camino arriba de la Cañada (entrada al terreno de Heidi), *Arguelles 2980* (MEXU); km 15 carr. Qro-S.L.P., Cañada Los Cajones, *Baltazar 41* (QMEX); km 2 camino a los Cues, *Arguelles 2320* (MEXU); La Cañada, 1 km al E del Marqués, *Hernández 4640* (QMEX); La Cañada, ladera norte, *Cabrera 264* (QMEX). Ezequiel Montes: 2.09 km al NO de Bernal, *García 254* (QMEX); alrededores de Bernal, *Cabrera 5469* (QMEX), *Cabrera 5913* (QMEX); between San Juan del Río and Cadereyta, Hacienda Ciervo, *Rose 9669* (US); del Ciervo a San Juan, *Arguelles 1773* (MEXU); ladera N de Peña de Bernal, *Díaz 4844* (QMEX). Huimilpan: a 15 km al S del Cimatarío, *Miranda 22* (QMEX); km 26 de la carretera a Huimilpan, *Serrano 97* (QMEX, MEXU). Pedro Escobedo: La Venta, *Arguelles 2463* (MEXU). Querétaro: Área Natural Protegida El Tángano, *Balderas 655, 668* (QMEX); camino a San Miguel de Allende cerca de la frontera con Guanajuato, *Arguelles 170* (MEXU, US); camino a San Miguel, km 8/9 aprox., *Arguelles 1427, 1657* (MEXU); cañada atrás de La Carbonera, *Hernández 6077* (QMEX); carretera a S.L.P. cerca de la bifurcación a Sta. Rosa Jáuregui, *Arguelles 170* (MEXU); cerro del Azteca, *Serrano 182* (QMEX); cerro La Cañada, *Cabrera 817* (QMEX); km 2 de Santa Rosa Jáuregui hacia la Solana, *Martínez 6889* (QMEX); Los Jazmines, a 3.1 km al N de Rancho el Nabo, *Quistián 26* (QMEX); Parque Nacional el Cimatarío, *Balderas 267* (QMEX); Parque Nacional El Cimatarío, *Baltazar 111* (QMEX). San Juan del Río: 7 corn along the approach to the Toll Gate, Hwy 57 ca 5 mi E of San Juan del Río, *Dziewanowski 3316* (ENCB); hacienda Ciervo, *Rose 9669* (MEXU); La Venta, *Arguelles 2463* (QMEX); near San Juan del Río, *Rose 9553* (US). Tolimán: km 40.1 de la carretera Bernal-Tolimán, *García 428* (QMEX); km 49.5 de la carretera Bernal-Tolimán, *García 570* (QMEX); San Antonio de la Cal, *Quintanilla 1* (QMEX). **San Luis Potosí.** Alaquines: entre Cárdenas y Alaquines, *Sánchez 1357* (FCME). Armadillo de los Infante: Sierra de Álvarez. Llano de

Novella; ± 2.5 km del entronque de la carretera a Armadillo de los Infante con el camino de terracería que va a los poblados de Los Llanos de Saldaña, San José de Álvarez, El pato y otros, *García 4143* (MEXU, SLPM). Cerro de San Pedro: San Pedro, *Pennell 18075* (US). Mexquitic de Carmona: montes de Miguelito, *Urbing s/n* (MEXU). Rayón: hwy Valles to Rioverde at km 81 1/2 on microondas road near hwy, *Fryxell 3627* (MEXU, ENCB). Rioverde: Parque Nacional El Potosí, *Chávez 104* (SLPM). San Luis Potosí: rocky hills, Boca, *Pringle 3564* (MEXU, ENCB, US). San Nicolás Tolentino: cerca de Santa Catarina, *Rzedowski 11440* (ENCB). Santa María del Río: alrededores de Santa María del Río, *Rzedowski 3236* (ENCB); km 28, carretera, San Luis-México, *Rzedowski 7937* (MEXU, ENCB). Tierra Nueva: entre Joyita y Paso de Ordeña, *Rzedowski 10742* (ENCB). Villa Hidalgo: 8 km al W de San Lorenzo, km 62 carretera San Luis Potosi-Antiguo Morelos, *Rzedowski 6857* (MEXU, ENCB). Zaragoza: sierra de Álvarez. Área Natural Protegida. Cerro Castillo, en la Localidad EL Xoconoxtle, sobre el camino que va de El Xoconoxtle a Armadillo de los Infante, *García 8020* (MEXU, SLPM). **Tlaxcala.** Ixtacuixtla de Mariano Matamoros: cerro La Lomita, a 1 km de San Antonio Tizostoc, *I.A.P. 25* (MEXU); la Trinidad Tenexyecac, en el cerro El Sabinal, *I.A.P. 21* (MEXU). Tlaxcala: a 500 m de la iglesia de Ocotlán, *Flores 55* (MEXU). **Veracruz.** Acultzingo: 4 km antes de Acultzingo rumbo a Orizaba mapa 26.0 22.5, *Nevling 2181* (MEXU); Atitla, *Ventura 15427* (MEXU, ENCB, XAL); cerro por el camino a El Potrero, *Vargas 718* (MEXU). Cañada Morelos: antes de Acultzingo, límite de los estados de Puebla y Veracruz, *Nevling 2157* (MEXU). Orizaba: Ciudad de Orizaba-cerro del Borrego, *Calzada 9292* (XAL).

7. *Funastrum heterophyllum* (Engelm. ex Torr.) Standl., Contr. U.S. Natl. Herb. 23: 1170. 1924. *Sarcostemma heterophyllum* Engelm. ex Torr., Pacif. Railr. Rep. 5: 362. 1857. *Philibertia linearis* A. Gray var. *heterophylla* (Engelm. ex Torr.) A. Gray, Syn. Fl. N. Amer. 2(1): 88. 1878. *Philibertia hartwegii* Vail (sin rango) *heterophylla* (Engelm. ex Torr.) Vail, Bull. Torrey Bot. Club 24: 308. 1897. *Philibertia heterophylla* (Engelm. ex Torr.) Cockerell, Bot. Gaz. 26: 279. 1898. *Funastrum lineare* J. F. Macbr. var. *heterophyllum* (Engelm. ex Torr.) J. F. Macbr., Contr. Gray Herb. 49: 50. 1917. *Philibertia heterophylla* (Engelm. ex Torr.) Jeps., Man. Fl. Pl. Calif. 770-771. 1925. *Funastrum cynanchoides* (Decne.) Schltr. subsp. *heterophyllum* (Engelm. ex Torr.) Kartesz, Syn. N. Amer. Fl. 1999. **Tipo.** Estados Unidos. California: Fort Yuma, s.f. (fl.), *G. H. Thomas s.n.* (Lectotipo, designado por Vail (1897): NY).

Sarcostemma cynanchoides Decne. subsp. *hartwegii* R. W. Holm, Ann. Missouri Bot. Gard. 37: 530. 1950. *Sarcostemma lineare* Decne., G. Bentham, Pl. Hartw. 25.1840, *Philibertia linearis* A. Gray, Syn. Fl. N. Amer. 2: 88. 1878. *Philibertia hartwegii* Vail, Bull. Torrey Bot. Club 24: 308. 1897. *Philibertia heterophylla* Vail var. *hartwegii* Cockerell, Bot. Gaz. 26: 279. 1898. *Funastrum hartwegii* Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13: 285. 1914. *Funastrum lineare* J. F. Macbr., Contr. Gray Herb. 49: 50. 1917. *Sarcostemma cynanchoides* Decne. var. *hartwegii* (R. W. Holm) Shinnars, Sida 1: 361. 1964. *Funastrum cynanchoides* (Decne.) Schltr. var. *hartwegii* (R. W. Holm) Krings, Sida 19: 137. 2000. **Tipo.** México. Guanajuato: León, s.f. (fl. fr.), *K. T. Hartweg 217* (Holotipo: P00644923!, Isotipo: GH00112739!).

Tallos glabros a esparcidamente pubescentes. **Hojas** con peciolos (0.9) 2-7 (11.5) mm largo; láminas (1.7) 2-5 (6.7) × (0.14) 0.2-0.8 (1.5) cm, lineares a lanceoladas, base cuneada a truncada, rara vez hastada o cordada, profundidad del seno 0-5 mm, con 2 coléteres, ápice agudo a redondeado, membranáceas, margen entero, haz y envés esparcidamente pubescentes, venación inconspicua. **Inflorescencias** 4-10 (13) flores; pedúnculos de (0.8) 1.3-5 (7) cm largo; brácteas 0.7-3.4 mm largo, lineares; pedicelos (0.6) 0.8-1.4 (1.7) cm largo. **Flores** blancas a amarillentas con una mancha rosa en la base y en el ápice de cada lobo que se unen formando una línea en el centro, en ocasiones el color rosa o morado abarca prácticamente todo el lobo; cáliz con lobos 1.4-3.2 × 0.7-1.5 mm, ovados, vilosos; corola con lobos 2.5-5.7 × 1.9-3.6 mm, ovados a ampliamente ovados, vilosos, patentes en la madurez, ápice agudo a redondeado, margen ciliado; ginostegio estipitado, ápice del estilo convexo, ligeramente bifido, usualmente de color rosa; corona ginostegial blanca, lobos a la altura o por encima del ginostegio, 1.4-2 mm alto, anillo basal 0.4-0.6 mm. **Folículos** 5.1-8.3 × 0.5-1 cm, estrechamente fusiformes, glabros a esparcidamente

pubescentes. **Semillas** 1.4-4.4 × 1.8-2.6 mm, papilosas, margen entero; coma 1.6-2 cm largo.

Distribución: Sur de EUA y norte y centro-sur de México (Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Jalisco, Nayarit, Oaxaca, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Zacatecas).

Hábitat: Bosque de coníferas, bosque de galería, bosque de *Quercus*, bosque espinoso, bosque tropical caducifolio, matorral xerófilo, vegetación secundaria. Crece en elevaciones de 5-2630 m s.n.m.

Fenología: Floración y fructificación todo el año.

Nombre común y usos: “Cabestrillo” (Durango) [*Tenorio 8103* (MEXU)] “Guirotillo” (Sinaloa) [*González s/n* (ENCB)].

Estado de conservación: Preocupación menor (LC). *Funastrum heterophyllum* tiene una amplia distribución tanto en México como en Estados Unidos y crece sin problemas en zonas perturbadas, desarrollando una gran cantidad de frutos. Además hay poblaciones que coinciden con áreas naturales protegidas. Su área de distribución incluye un EOO de 1,308,259 km² y un AOO de 596 km² que son de los valores más grandes de las especies analizadas (Tabla 2). Con base en esta información se sugiere incluir a la especie en la categoría de preocupación menor.

Comentarios taxonómicos: Esta especie fue considerada por mucho tiempo como subespecie de *F. cynanchoides*. Fue hasta que Fishbein & Gandhi (2018) la reconocieron como una entidad taxonómica diferente con base en las diferencias morfológicas de la forma de la hoja y la distribución geográfica, ya que *F. heterophyllum* se distribuye en la región occidental de EEUU y México. Como su nombre lo indica, *F. heterophyllum* presenta una gran variación en la forma de las hojas, incluso dentro del mismo individuo (Figura 6). Sin embargo, pensamos que estas diferencias podrían estar relacionadas con la distribución geográfica, ya que las poblaciones del norte del país presentan láminas lanceoladas con base hastada o auriculada, mientras que las poblaciones más sureñas (Jalisco, Guanajuato, Querétaro y Oaxaca) tienen láminas lineares con base truncada o cuneada. Análisis más detallados de la forma de las hojas, incluyendo variables ambientales, podrían ayudar a entender los patrones morfológicos y geográficos de esta especie.



Figura 6. Variación foliar en *Funastrum heterophyllum*. **A**, comparación en hojas de herbario. **I**, hojas lineares con base cuneada. **II**, hojas lanceoladas con base cordada. **III**, hojas lanceoladas con base hastada. **B**, **C**, **D** y **E**, plantas en vivo que ilustran la variación foliar. Fotografías obtenidas de NaturaLista. almis_leo (B), bodofzt (C), chrysaetos (D) y fvaldesp_tutor (E).

Ejemplares examinados: **Aguascalientes.** Aguascalientes: cerca del puente antiguo camino a San Ignacio, *González 967* (HUAA); puente de San Pedro Cieneguilla, sobre Río San Pedro, *González 1358* (HUAA). Jesús María: alrededores de presa Los Arquitos, *González 1029* (HUAA). **Baja California.** Ensenada: 17.6 road miles east-northeast of Pozo Alemán, *Hastings 71-113* (ENCB); 2.5 miles north of Socorro south slope of arroyo, *Ritchie 1370* (MEXU, TEX, US); 22 mi NE of El Arco on road to San Francisquito, *Boyd 5730* (MEXU); 23 km al NW de Guayaquil, carr. a Rosario, *Tenorio 13136* (MEXU); 26 mi. S of Punta Prieta, *Shreve 6935* (US); 34 mi. N of Punta Prieta, between Laguna Seca Chapala and Punta Prieta, *Wiggins 5346* (MEXU, TEX); 35 mi. S of Punta Prieta, *Wiggins 655* (MEXU, US); 41 mi N of Cataviña on Mexican Highway 1, *Miller 7365* (TEX); 8 miles NW of Sauzalito, *Moran 20893* (MEXU); arroyo Cataviña 3 miles northeast of Santa Inés, *Moran 12192* (ENCB); at Misión San Francisco Borja Adac, *Webster 21633* (MEXU, TEX); coastal terrace along beach 24 mi. S. of Punta Prieta, *Wiggins 7738* (US); in arroyo, Rancho de Marrón, *Moran 17215* (ENCB); loma Creston Prieto, a dark-colored outcrop of limestone conglomerate on mesa 3.3 mi S of Rancho Santa Catarina on road to Punta Canoas, 1.5 mi S of junction with road to Puerto Catarina, *Boyd 5430* (MEXU); San Quentin Bay, *Palmer 639* (US); San Rafael, 80 km al SE de Bahía de Los Ángeles, *Tenorio 13067* (MEXU); valle Santo Tomás 1 km N of Santo Tomás, *Moran 29322* (MEXU). La Paz: granitic ridge 11 mi E of La Paz on road to Las Cruces, *Wiggins 15653* (TEX). Mexicali: 16 km WNW of Santa Cecilia in a rocky arroyo with some moisture in the bottom, *Reeder 7279* (ENCB); Head of San Matias Pass, *Thorne 57622* (MEXU). **Baja California Sur.** Comondú: arroyo 10 mi S of Río de La Purísima, *Wiggins 15219* (MEXU, TEX); km 10, carretera San Carlos, 4 km desviación ramal Santa

Martha, *Rodríguez 1762* (MEXU, ENCB). Los Cabos: isla San José, a 1 km de la playa del lado O de la isla, *Flores 451* (TEX); San José del Cabo, *Rose 16500* (US); vicinity of San José del Cabo, *Wiggins 5682* (US). Mulegé: Mulegé, *Johnston 3684* (US); sin localidad, *Palmer 5* (US). **Chihuahua.** Ahumada: ca 85 miles SSE of Cd. Juarez, 25 miles E of Villa Ahumada in south slopes (pass) of limestone Sierra de los Mosqueteros, *Henrickson 5822* (TEX). Allende: damp at sandy locations near river on flat Thorn-Scrub desert, 5 mi. east of Allende turn-off on Highway #159 from Parral to Camargo, *Freytag 65* (US). Aquiles Serdán: Santa Eulalia, *Wilkinson s/n* (US). Camargo: hwy No. 45, several miles west of Encinillas village, *Correl 21726* (MEXU, TEX). Chihuahua: 17.9 mi south of Jct. Of Mex. 45 and 16 in Chihuahua City, *Harman 5370* (ENCB); mesas near Chihuahua, *Pringle 1326* (MEXU); rte. 45, 82 mi N of Chihuahua City, *McGill 13230* (MEXU); valley near Chihuahua, *Pringle 1051* (MEXU, US); vicinity of Chihuahua, *Palmer 84* (US). Coyame del Sotol: 0.9 mi SW of Chorreras on road to Rancho El Tanque (which is 1.3 mi further S) where road crosses arroyo, *Wendt 731* (MEXU, TEX); 1.2 miles NE of Cuchillo Parado in open Chihuahua Desert, in clay disturbed roadside area, *Henrickson 6779* (TEX). Meoqui: 20 miles northwest of Meoqui on the road to Chihuahua, *Crutchfield 5274* (MEXU, TEX). Ojinaga: ca 3 miles S of Ojinaga, 1.6 (rd) miles along Hwy 9, towards Chihuahua, *Henrickson 15815* (TEX). Saucillo: S side of Saucillo on Hwy 45, *Nesom 6540* (MEXU, TEX). Valle de Zaragoza: S side of Lago Toronto 24.5 km from El Tigre and 52 km from Valle de Zaragoza on winding road, *Johnston 11414* (MEXU, TEX). **Coahuila.** 15 miles SW of Cuatro Ciénegas, *Turner 6193* (MEXU, TEX); Cuatro Ciénegas: 28.3 (rd) miles W of Cuatro Cienegas towards Esmeralda, in a limestone arroyo-canyon along railroad, *Henrickson 12046* (TEX); about 10 miles north of Cuatro Ciénegas, *Wynd 738* (US); along hwy. Mex. 30, 2.5 km S of Pozo La Becerra and 19 km SSW of Cuatro Ciénegas, *Nee 25376* (XAL); along road to Gypsum Dunes of Laguna Grande, 4 miles west of Cuatro Ciénegas highway south Desert, *Pinkava 5269* (TEX); ca. 12 (air) miles SW of Cuatro Ciénegas (13.5 road miles along Hwy to San Pedro and 4.4 miles W on trail), *Henrickson 12554* (MEXU, TEX); hwy. Ca 7.2 mi S Cuatrociénegas near N base of Cerro San Marcos, *Westlund 11* (TEX); dunes west of Laguna Grande, *Minckley 3802* (MEXU). General Cepeda: La Florida, *Lyonnet s/n* (MEXU); s. Paila (C. Carrera), *Hurley 16596* (US). Ocampo: along railroad 13 km E of Esmeralda on road to Cuatro Ciénegas, *Chiang 9108* (MEXU, TEX); sierra Maderas del Carmen; 2.9 road miles E of Los Pilares on road to Rancho San Isidro via Cañón del Álamo, *Riskind 23853* (TEX). Parras: 3 mi. north of Parras, *Shreve 8761* (US). San Antonio de los Alamos: sierra de San Antonio, canyon at San Antonio de los Alamos, *Johnston 961* (TEX). Sierra Mojada: rancho Guimbalete, extremo norte, *González 3959* (MEXU, CIIDIR). Torreón: Torreón, *Pittier 505* (US). Viesca: 19.6 (rd) miles SE of Viesca, in N and of Canon de Ahuichila, *Henrickson 6726* (MEXU, TEX); 31 km al S de Viesca, Sierra El Número, *Villarreal 7741* (MEXU); sierra El Número, 33 km al sur de Viesca, *Villarreal 7758* (MEXU, CIIDIR, TEX). **Durango.** Ciudad Lerdo: at hwy. Mex. 49 bridge over Río Nazas, 17 km (by air) WSW of Ciudad Lerdo, *Diggs 3111* (XAL). El Mezquital: Temoaya, 1 km por el camino a El Mezquital, *González 2961* (CIIDIR). Mezquital: Santa Gertrudes 2 km, al N de Mezquital, *Tenorio 8103* (MEXU). Nombre de Dios: 2 km del Molino del Pueblo, rumbo a los potreros de Nombre de Dios, *Acevedo 204* (MEXU, CIIDIR); al W de nombre de Dios, *Herrera 63* (ENCB, CIIDIR); San José de La Parrilla, *Sánchez 664* (CIIDIR). Santiago Papasquiario: Papasquiario, *Nelson 4661* (US); sin localidad, *Palmer 39* (US). Sierra Mojada: Reserva de la Biosfera de Mapimí, Arroyo El Puma, *García 3240* (CIIDIR). Tepehuanes: camino Tepehuanes-La Candela, en frente de terrenos de la colonia de Purísima, poblado de Tepehuanes, *Bravo 190* (MEXU). Tlahualilo: Reserva de la Biosfera de Mapimí, Arroyo Piloncillos, *Herrera s/n* (CIIDIR); Reserva de la Biosfera de Mapimí, ojo de agua San Ignacio, *García 3344* (CIIDIR); Reserva de la Biosfera de Mapimí, Presón Los Padres, *García 2776* (CIIDIR); Reserva de la Biosfera de Mapimí, Presón San Carlos, *García 3602* (CIIDIR); Reserva de la Biosfera de Mapimí, Venado Gacho, *García 2811* (CIIDIR). **Guanajuato.** Irapuato: autopista Querétaro-Irapuato, aprox. 500 m antes de la desviación a León, *Vibrans 7585* (MEXU). **Jalisco.** Ahualulco de Mercado: E de Jalisco, *Bárcena 497* (MEXU). Atoyac: laguna de Sayula, entre el km 51-52 Autopista Guadalajara-Colima, *Villegas 195* (MEXU);

laguna de Sayula, Isla chica, *Villegas 456* (MEXU). Cabo Corrientes: sin localidad, *Bárcena s/n* (MEXU). Guadalajara: gravelly banks near Guadalajara, *Pringle 11628* (US); La Barranca, *Safford 1426* (US); near Guadalajara, *Pringle 5885, 8497* (MEXU, US). Jocotepec: Zapotlán, *Pringle s/n* (MEXU). Tala: 3 km al NW del balneario "Los Chorros de Tala", *de Puga 9919* (MEXU); aprox. 1.5 km al este de San Isidro Mazatepec, *Navarro 1161* (MEXU); San Isidro Mazatepec, *Guzmán s/n* (MEXU). Tlajomulco de Zúñiga: 500 m al sur del poblado de Sta. Cruz de las Flores, *Torres s/n* (ENCB). Zapopan: camino de Zapopan a San Esteban, *González 19* (ENCB). Zapotlán: Zapotlán, *Pringle s/n* (MEXU). Zapotlanejo: near Guadalajara, *Pringle 8497* (MEXU). **Nayarit.** Acaponeta: vicinity of Acaponeta, *Rose 14387* (US). **Oaxaca.** Santo Domingo Tonalá: rancho los Montecinos, *Hernández 910* (SERO). **Querétaro.** Amealco de Bonfil: El Batán, *Arguelles 988* (MEXU). Cadereyta de Montes: between Higuierillas and San Pablo, *Rose 9817* (US); entre Higuierillas y San Pablo, *Altamirano 1182* (US). Jalpan: río Santa María, cerca de Tanchanaquito, *Carranza 2376* (QMEX). Querétaro: camino a San Miguel, km 10/11 (desde carr. a SLP), *Arguelles 742* (MEXU); Juriquilla, *Arguelles 1581* (MEXU). Tequisquiapan: a un costado de la Carretera 120, esquina con la calle General Álvaro Obregón, enfrente de la plaza comercial, *Chávez 12* (FCME); Tequisquiapan, *Paray 2479* (MEXU, ENCB). Tolimán: Tolimán, *Zamudio 2630* (MEXU, QMEX). **San Luis Potosí.** Rioverde: Río Bagres, aproximadamente 45 al SSW de Rioverde, *Rzedowski 25629* (MEXU, ENCB, US, XAL). Santa María del Río: Ojocaliente, *Rzedowski 8768* (ENCB). **Sinaloa.** Ahome: collected along drainage ditch between Hwy 15 and cultivated fields at southern base of low hills N of Los Mochis, *Beckon 505* (MEXU). Cosalá: comedero, *Scott 5394* (MEXU). Culiacán: 30 km al NE de Culiacán, rumbo a presa El Comedero, *Ortiz 329* (MEXU); a orillas del dique Las Primavera, *Vega 268* (MEXU); carretera Culiacán-Los Mochis; km 22, *Prado 66* (MEXU, CIIDIR); Península de Lucenilla, *Hernández 703* (MEXU); Península de Lucenilla, en frente a Altata, *Tenorio 8338* (MEXU); Tacuichamona, más o menos 68 km al S de Culiacán, más 300 al N del poblado y a orillas del arroyo, *Valverde 27* (MEXU); vicinity of Culiacán, *Rose 14849* (US). El Fuerte: vicinity of Fuerte, *Rose 13466* (US); vicinity of San Blas, *Rose 13402* (US). Elota: Elota, La Cruz. El Roble, *González 4229* (MEXU, US). Guasave: 17 km al SE del Mpio de Guasave, *González s/n* (ENCB). Manzanillo: Manzanillo, *Palmer 1002* (US). Mazatlán: sin localidad, *Lamb 445* (US); sindicatura Villa Unión Tanque Verde, *González 5427* (MEXU, US); Villa Unión Tanque Verde, *González 5427* (MEXU). Navolato: Altata, *Rose 1375* (US); Península de Lucenilla, *Hernández 703* (MEXU). Rosario: 17 km (10.6 mi) E of Chametla, at intersection of Hwy and the Chametla road, *Lane 2323* (TEX); vicinity of Rosario, *Rose 14639* (US). San Ignacio: 70 mi north of Mazatlan, *Whittemore 83-030* (MEXU, TEX); arroyo de Colompos, San Ignacio, *Narvaez 53* (US); P. de Ajoya, *González 4726* (MEXU). Sinaloa: pasando arroyo de San Isidro, *Bojórquez 363* (MEXU). Villa Unión: vicinity of Villa Unión, *Rose 13928* (US). **Sonora.** Alamos: Alamos, *Goldman 307* (US); arroyo Gochico, about 1 km east of San Bernardo, *Fishbein 2132* (MEXU); Las Cabras, ESE of Alamos, *Joyal 1417* (MEXU, TEX); vicinity of Alamos, *Rose 12926* (US). Altar: Altar, *Arraiza 101* (ENCB). Bacoachi: tributary of Arroyo El Güerigo, 3 mi southeast of Mututucachi. 10.4 mi southwest of Rancho La Volanta, along ranch road, *Fishbein 2264* (MEXU). Bavispe: arroyo del Pulpito, near Colonia Oaxaca, *White 727* (MEXU); colonia Morelos, *White 4462* (ENCB). Caborca: along arroyo 5.7 mi NW of Caborca, toward Sonoyta, *Wiggins 8265* (TEX, US). Cajeme: hwy. 11 4.7 mi. northeast of Esperanza (jct. hwy. 15) at turnout to gravel pit (on north side) south Hornos, *Whittemore 83-053* (MEXU, TEX). Cucurpe: Cucurpe, town center, one block north of the mission ruins, *Fishbein 6647* (MEXU); S end of Sierra Babiso, 11 1/2 mi. W. of Cucurpe, *Wiggins 7170* (US). Fronteras: 5 1/2 miles east of Rancho Mababi, *Wiggins 11754* (TEX, US). General Plutarco Elias Calles: on Route 2 from San Luis to Sonoyta, *Moldenke 1511* (TEX). General Plutarco Elías Calles: río Sonoyta, Sonoyta; NW part of crossing of river ca 1 km W of bridge, *Felger 86-91* (MEXU); sierra del pinacate, *Webster 22288* (MEXU). Guaymas: about old adobe fort on railroad 10 mi. N. of Vicam (Pithtaya) between Río Yaqui and Empalme, *Wiggins 6461* (US); Guaymas, *Maltby 195* (US); in palm thicket about 8 mi. N. of Guaymas on the shores of the San Carlos Bay, *Ferris 8730* (US); torim baseram, ca. 2 km southeast of Torim, Río Yaqui valley, *Felger 88-599* (MEXU).

Hermosillo: 2.5 km al sur de Hermosillo, Son. Al este de las instalaciones del Centro Ecológico de Sonora, *Búrquez 91-132* (MEXU); along canal, Río Sonora, opposite Hermosillo, *Pennell 19408* (US); growing on fence al Valle Grande Motel, *Knobloch 2517* (MEXU, ENCB); Vicinity of Hermosillo, *Rose 12387* (US). Horconcos: río Huachinera, *White 3720* (US). Huásabas: Horconcos, Río Huachinera, *White 3719* (MEXU); sin localidad, *White 3719* (MEXU). Huatabampo: 1.8 mi south of Huatabampo on road to Etchoropo, 0.6 mi south of jct. Hwy, *Fishbein 1974* (MEXU); dried pools 6 km SW of Hwy 15 on the road to Camahuiroa ca. 2 km SW of Ej. Tierra y Libertad, 8 km E of Camahuiroa, *Sanders 13533* (MEXU). Imuris: highway 2, Imuris, *Dwyer 14132* (MEXU); swampy meadow in shade of Patanus along Rio de los Alisos 31 mi. S. of Nogales, *Wiggins 7034* (US). Navojoa: Cerro Prieto, Microondas, 15 km al E de Navojoa, *Tenorio 10224* (MEXU); Navojoa, *Rose 13184* (US); on slope of road bank across agricultural plain 1.7 mi N of Rio Mayo, ca 3 mi N of Navojoa, *Breedlove 1483* (TEX). Pitiquito: Pitiquito, *Kennedy 7080* (US). Puerto Peñasco: 2 km NE del crater elegante, brecha a los vidrios, pinacate, *Equihua s/n* (MEXU); 3 km al NE del cráter elegante, región del pinacate, *Ezcurra s/n* (MEXU); ca. 13 km E, 10 km N (map distance) of Pinacate Peak summit, *Burgess 5586* (ENCB); loc. Peñasco, Reserva Biológica El Pinacate, *Jiménez s/n* (MEXU); tinaja de los pápagos, Pinacate, sonora, *Ezcurra s/n* (MEXU). Rosario: sin localidad, *White 425* (MEXU). San Agustín: about 19.8 mi W of Hwy 15 along road through Sahural, *Stevens 1521* (ENCB, TEX). San Javier: cerro El Verde, 2 km north of molino metalurgico "El Verde", near San Javier, *Búrquez 46* (MEXU). San Luis Río Colorado: dunas al W del Pinacate, *Ezcurra 31* (MEXU); north base of Hornaday Mts. (Sierrita el temporal): northwest of Sierra pinacate, *Burgess 6861* (MEXU). San Pedro de la Cueva: río Moctezuma, Moctezuma, *White 354* (MEXU). Yécora: arroyo San Nicolas, below San Nicolas, *Reina 491* (MEXU, TEX). Sin municipio: 3 miles north of Altar, Long 10 (US); 5 miles north of Suhuoral, 18 miles west of El Camino Nacional (Hermosillo-Guaymas), *Wiggins 264* (US); along river bank, *Studhalter 1370* (US); big arroyo, Alamo, near Magdalena, *Kennedy 7082* (US); crossing of Rio Sonoyta 35.3 mi SW of Sonoyta on road to Punta Peñasco, *Wiggins 8363* (TEX, US); vicinity of Magdalena, *Rose 15065* (US). **Zacatecas**. Sin municipio: in arroyos chis fly Cedros, *Lloyd 123* (US).

8. *Funastrum hirtellum* (A. Gray) Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13(363/367): 286. 1914. *Sarcostemma heterophyllum* Engelm. ex Torr. var. *hirtellum* A. Gray, Bot. California 1: 478. 1876. *Philibertia linearis* A. Gray var. *hirtella* (A. Gray) A. Gray, Syn. Fl. N. Amer. 2(1): 88. 1878. *Philibertella hirtella* (A. Gray) Vail, Bull. Torrey Bot. Club 24(6): 309. 1897. *Philibertia hirtella* (A. Gray) Parish, Muhlenbergia 3(8): 126. 1907. *Sarcostemma hirtellum* (A. Gray) R.W. Holm, Ann. Missouri Bot. Gard. 37(4): 532. 1950. **Tipo.** Estados Unidos. California: al sur del estado, extendiéndose hasta México y Texas, cerca de Mojave, 1860 (fl.), J. G. Cooper s.n. (Lectotipo, designado por Vail (1897): GH00076682!).

Tallos pubescentes a hirtelosos. **Hojas** con peciolo 2.1-5.4 mm largo; láminas 2-2.9 × 0.24-0.34 cm, lineares a estrechamente lanceoladas, base cuneada, sin coléteres, ápice agudo a acuminado, subcoriáceas, margen entero, haz hirteloso, envés hirteloso, venación inconspicua. **Inflorescencias** 8-13 flores; pedúnculos de 0.7-3.2 cm largo; brácteas 2.4-2.7 mm largo, lineares; pedicelos 0.82-1.12 cm largo. **Flores** blancas a rosadas; cáliz con lobos 2.1-3.1 × 0.6-0.9 mm, ovados a lanceolados, vilosos; corola con lobos 4.1-4.85 × 2.7-3.35 mm, ovados, vilosos, patentes en la madurez, ápice agudo, margen ciliado; ginostegio estipitado, ápice del estilo plano a ligeramente convexo; corona ginostegial blanca, lobos por encima del ginostegio, 1.5-2 mm alto, anillo basal 0.3-0.4 mm. **Folículos** 3.5-4.5 × 0.42-0.64 cm, estrechamente fusiformes, esparcidamente pubescentes. **Semillas** no vistas.

Distribución: En el suroeste de EUA y México (Baja California).

Hábitat: Matorral xerófilo. Crece en elevaciones de 2-50 m s.n.m.

Fenología: Floración en marzo.

Nombre común y usos: No se conocen nombres comunes ni usos.

Estado de conservación: Vulnerable (VU). *Funastrum hirtellum* tiene una distribución restringida en México, mientras que en Estados Unidos es más común y su presencia en colecciones biológicas es mayor. En México, una sola población se encuentra en una zona de protección forestal y refugio de la fauna silvestre, por lo que su permanencia puede estar amenazada en otros lugares. Su área de distribución incluye un EOO de 17,308 km² y un AOO de 24 km² que son de los valores más bajos de las especies analizadas (Tabla 2). Con base en esta información se sugiere incluir a la especie en la categoría de vulnerable.

Comentarios taxonómicos: *Funastrum hirtellum* es una especie con muy poca presencia en las colecciones biológicas, debido a su distribución en solamente un

estado. Es muy fácil de reconocer y diferenciar de especies similares como *F. arenarium* por los patrones de pubescencia en toda su estructura ya que *F. hirtellum* tiene un indumento hirteloso muy característico, así como su patrón de coloración en la corola.

Ejemplares examinados: Baja California. Ensenada: 43 miles south of Puertecitos; in large desert wash at Bahía San Luis Gonzaga, *Rebman 3138* (DES, BCMX, HCIB); cerca del arroyo, 1.5 millas al norte de Bahía de San Luis Gonzaga, *Wiggins 15900* (MEXU, TEX, US); east base of Sierra de Juárez, mouth of a canyon east of Guadalupe Canyon, *Brey 175* (UCR). Mexicali: 2.4 miles south of Ej. Saldana, just west of highway 5 in foothills of Sierra las Pintas, north end, *Rebman 8853* (ASU); 2.4 miles south of Ej. Saldana, just west of Hwy 5 in foothills of Sierra las Pintas, north end, *Hodgson 8853* (DES); llano el Moreno, 8.7 miles north of San Felipe on Hwy 5, *Prigge 7918* (UCR). San Felipe: 8 miles west of San Felipe and Rte. 5 along the road to Santa Clara, *Rebman 1522* (BCMEX, ASU); sierra San Felipe, along rd 8.6 mi E from hwy. 5 at San Felipe, B.C, *Fishbein 3737* (ARIZ). Sin municipio: 20 miles east of Cañon Diablo, *Harvey 577* (US).

9. *Funastrum lindenianum* (Decne.) Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg.

13: 286. 1914. *Sarcostemma lindenianum* Decne., Prodr. 8: 541. 1844. *Philibertia lindeniana* (Decne.) Hemsl., Biol. Cent.-Amer., Bot. 2(10): 318. 1881. *Sarcostemma bilobum* Hook. & Arn. subsp. *lindenianum* (Decne.) R.W. Holm, Ann. Missouri Bot. Gard. 37(4): 519–520, f. 8. 1950. **Tipo.** México. Yucatán, s. loc., s.f. (fl.), *J. J. Linden s.n.* (Holotipo: P00644899!, Isotipos: F0048915F!, G00177102!).

Philibertia ervendbergii A. Gray, Proc. Amer. Acad. Arts. 21: 395. 1886. *Funastrum ervendbergii* (A. Gray) Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13: 285. 1914. **Tipo.** México. Veracruz: Wartenberg, near Tantoyuca. 1858 (fl.), *L. C. Ervendberg 174* (Holotipo: GH00076690!).

Philibertia reflexa Pittier, Contr. U.S. Natl. Herb. 13(4): 96. 1910. *Funastrum reflexum* (Pittier) Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13(363/367): 287. 1914. **Tipo.** Costa Rica. On bushes around Nicoya, 12/1903 (fl.), *H. F. Pittier s.n.* (Holotipo: US).

Philibertia dumetorum Brandege, Univ. Calif. Publ. Bot. 4: 380. 1913. *Funastrum dumetorum* (Brandegee) Standl., Contr. U.S. Natl. Herb. 23(4): 1172. 1924. **Tipo.** México. near Baños del Carrizal, 08/1912 (fl.), *C. A. Purpus 6013* (Holotipo: UC155247!).

Tallos pubescentes. **Hojas** con peciolas 7.6-12.3 mm largo; láminas 2.6-3.3 × 2.1-2.9 cm, ampliamente ovadas, base lobada, profundidad del seno 3.7-6.8 mm, con 4-10 coléteres, ápice mucronado a mucronulado, membranáceas, margen entero, haz y envés pubescentes, venación conspicua. **Inflorescencias** 8-12 flores; pedúnculos de 1.06-1.39 cm largo; brácteas 1.5-3.2 mm largo, lineares; pedicelos 1.88-2.41 cm largo. **Flores** amarillentas con una mancha rosa o morada en la base de cada lobo se extiende hacia el ápice; cáliz con lobos 1.8-2.9 × 1.5-1.6 mm, ovados, vilosos; corola con lobos 5.5-7.4 × 3.5-4.1 mm, ovados, vilosos, reflexos en la madurez, ápice agudo, margen ciliado; ginostegio estipitado, ápice del estilo convexo; corona ginostegial blanca, lobos a la altura del ginostegio, 2.2-2.9 mm alto, anillo basal 0.8-1.3 mm. **Folículos** 6-7.5 × 1.2-1.8 cm, fusiformes, esparcidamente pubescentes. **Semillas** no vistas.

Distribución: Centro sur de México (Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, San Luis Potosí, Tamaulipas, Yucatán) y Centroamérica.

Hábitat: Bosque tropical caducifolio, bosque tropical perennifolio y vegetación secundaria. Crece en elevaciones de 8-100 m s.n.m.

Fenología: Floración de julio a octubre. Fructificación de agosto a octubre.

Nombre común y usos: “Chunun ooy” (San Luis Potosí). [*Alcorn 1950* (MEXU)].

Estado de conservación: Vulnerable (VU). *Funastrum lindenianum* tiene una distribución restringida en el territorio mexicano y su presencia en colecciones

biológicas es baja. A pesar de que algunas poblaciones se encuentran en áreas naturales protegidas como la reserva de la biósfera de “Los Petenes”, su permanencia en otras zonas podría estar en riesgo. Su área de distribución incluye un EOO de 348,407 km² y un AOO de 40 km² (Tabla 2). Con base en esta información se sugiere incluir a la especie en la categoría de vulnerable.

Comentarios taxonómicos: *Funastrum lindenianum* estuvo subordinada a *F. bilobum* por mucho tiempo, a pesar de las notables diferencias como la coloración de las flores, la forma de las hojas y la altitud a la que crecen. Esta especie tiene una distribución disyunta, estando presente en Mesoamérica y en la península de Yucatán, pero con registros en estados norteros como San Luis Potosí, lo que podría indicar la falta de colectas en otros estados de México.

Ejemplares examinados: **Campeche.** Campeche: 2 km al noreste de Chiná, *Gutiérrez 6962* (MEXU), *Gutiérrez 6966* (MEXU, UAMIZ); Aguada de Hampolol, *Chan 1690* (XAL); Alfredo V. Bonfil, *Góngora 1105* (MEXU); Alfredo V. Bonfil, frente a la gasolinera, *Puch 1299* (XAL). Hecelchakán: 15 km al E de Dzodzil, sobre el camino Pomuh-Isla de Jaina, *Cabrera 13988* (MEXU). **Chiapas.** Tonalá: paredón, Tonalá, *Matuda 16944* (MEXU). **Guerrero.** San Marcos: 1 km camino a Pesquería, Laguna de Tecomate, *Lozada 1406* (FCME). **San Luis Potosí.** San Antonio: 0.5 km al O de San Antonio, *Alcorn 1950* (MEXU, TEX). **Tamaulipas.** Soto La Marina: en Rancho Las Piletas a 13.2 km al N de Vista Hermosa, *Martínez 40907* (MEXU). **Veracruz.** Tempoal: El Mirador, presa Paso de Piedras, *Calzada 6187* (XAL). **Yucatán.** Ixil: Ixil, *Enríquez 800* (MEXU). Mérida: zona arqueológica Dzibilchaltún, unos 11 km al NE de Mérida, *Carnevali 4535* (ENCB). Muna: cerros de Muna, entrando por San José, *Chan 3387* (MEXU, XAL). Santa Elena: centro de la hacienda Uxmal, *Narvaez 684* (XAL).

10. *Funastrum odoratum* (Hemsl.) Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13(363/367): 286. 1914. *Philibertia odorata* Hemsl., Biol. Cent.-Amer., Bot. 2(10): 319. 1881. *Sarcostemma odoratum* (Hemsl.) R.W. Holm, Ann. Missouri Bot. Gard. 37(4): 520–521, f. 9. 1950. **Tipo.** Guatemala. Sacatepéquez: Dueñas, 5000 pies, 04/1874 (fl.), O. Salvin s.n. (Holotipo: K000196756!).

Tallos pubescentes. **Hojas** con peciolas 6.6-18.7 mm largo; láminas 2.1-4.2 × 1.5-3.7 cm, ovadas a ampliamente ovadas, base cordada a lobada, profundidad del seno 2.1-7.4 mm, con 2 coléteres, ápice mucronado a mucronulado, membranáceas, margen entero, haz y envés pubescentes, venación conspicua. **Inflorescencias** (2) 6-10 (16) flores; pedúnculos (0.13) 0.88-1.69 (2.21) cm largo; brácteas 0.6-3.5 mm largo, lineares; pedicelos 0.87-1.85 cm largo. **Flores** blancas a amarillentas, con ligeras manchas en el centro de cada lobo; cáliz con lobos 1.3-3.4 × 0.5-1.6 mm, ovados a lanceolados, vilosos; corola con lobos 3.2-6.4 × 2.6-3.8 mm, ovados, vilosos, patentes en la madurez, ápice agudo, margen ciliado; ginostegio estipitado, ápice del estilo convexo, bífido; corona ginostegial blanca, lobos por debajo del ginostegio, 1.3-2 mm alto, anillo basal 0.3-0.4 mm. **Folículos** 6.5-8 × 1.5-2 cm, fusiformes, esparcidamente pubescentes. **Semillas** no vistas.

Distribución: Guatemala y México (Chiapas).

Hábitat: Bosque de coníferas, bosque de *Quercus* y vegetación secundaria. Crece en elevaciones de 1067-1850 m s.n.m.

Fenología: Floración de junio a noviembre. Fructificación de octubre a noviembre.

Nombre común y usos: “Niwak pauyat” (Chiapas) [Méndez 9203 (MEXU)].

Estado de conservación: En peligro crítico (CR). *Funastrum odoratum* está restringida a los bosques de coníferas de Chiapas, en México y el último registro de esta especie es de hace más de 20 años. A pesar de que algunas poblaciones se encuentran cerca del parque nacional del “Cañón del Sumidero”, los registros no se encuentran dentro de su polígono, por lo que su permanencia podría estar en riesgo. Su área de distribución incluye un EOO de 17,585 km² y un AOO de 32 km² uno de los más bajos de las especies analizadas (Tabla 2). Con base en esta información se sugiere incluir a la especie en la categoría de peligro crítico.

Comentarios taxonómicos: *Funastrum odoratum* es una especie muy poco colectada y el único registro fotográfico fue subido este año a la plataforma de NaturaLista (Figura 5J). Además, la mayoría de las colectas se remontan a finales

del siglo XX. Por otro lado, es una especie muy conspicua por sus hojas ampliamente ovadas y flores blanquecinas con corola patente en la madurez.

Ejemplares examinados: Chiapas. Comitán de Domínguez: 6 km north of Comitán along Mexican Highway 190, *Breedlove 54862* (ENCB). La Trinitaria: zona arqueológica de las ruinas de Chinkultic, 35 km al E de La Trinitaria, *Soto 13447* (MEXU). Las Margaritas: 8 km east of Las Margaritas along road to La Soledad, *Breedlove 37850* (MEXU). Soyalo: steep canyon between Soyalo and La Bombana on road to Chicoasen, 10 km west northwest of Soyalo, *Breedlove 51987* (ENCB). Tapachula: S. Benito, *Miranda 1836* (MEXU). Tuxtla Gutiérrez: en las ruinas de Chinkultic, Carretera Comitán-Lagunas de Monte Bello, *Téllez 7176* (MEXU). Zinacantán: km 11.2 del camino Zinacantán-Ixtapa, *Mejía 770* (FCME); Las Granadillas, sobre la carretera San Cristóbal a Tuxtla, *Méndez 9203* (MEXU).

11. *Funastrum pannosum* (Decne.) Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13(363/367): 286. 1914. *Sarcostemma pannosum* Decne., Prodr. 8: 540. 1844. *Philibertia pannosa* (Decne.) Hemsl., Biol. Cent.-Amer., Bot. 2(10): 320. 1881. **Tipo.** México. In Nov.-Hispan., s.f. (fl.), *J. M. Moçino & M. Sessé, s.n.* (Holotipo: FI003987!).

Sarcostemma rotundifolium Decne., Prodr. 8: 540. 1844. *Philibertia rotundifolia* (Decne.) Hemsl., Biol. Cent.-Amer., Bot. 2(10): 320. 1881. *Funastrum rotundifolium* (Decne.) Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13: 287. 1914. **Tipo.** México. In Regno mexicano, in silvis Guasacualcos. s.f. (fl.), *M. Chaux de Fond s.n.* (Holotipo: G).

Philibertia pavonii Hemsl., Biol. Cent.-Amer., Bot. 2(10): 319. 1881. *Funastrum pavonii* (Hemsl.) Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13: 286. 1914. **Tipo.** México. Oaxaca: al sur de México, *A. B. Ghiesbreght 200* (Lectotipo, designado por Holm, (1950): K).

Philibertia tomentella Brandege, Univ. Calif. Publ. Bot. 4: 90. 1910. *Funastrum tomentellum* (Brandege) Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13: 287. 1914. *Sarcostemma tomentellum* (Brandege) Woodson, Ann. Missouri Bot. Gard. 28: 217. 1941. **Tipo.** México. Baja California Sur: Cape Region of Baja California at San Jose del Cabo and Miraflores, 05/09/1890 (fl.), *T. S. Brandege 361* (Holotipo: UC105441!).

Tallos ligera a densamente pubescentes. **Hojas** con peciolas (6) 10-25 (35) mm largo; láminas (2.4) 3-7 (9.3) × (1.3) 2.5-4.5 (5.7) cm, ovadas a ampliamente ovadas, base cordada a lobada, profundidad del seno 0.7-9.8 mm, con 4-6 coléteres, membranáceas, rara vez truncada, ápice mucronado, margen ondulado, rara vez plano, haz pubescente, envés panoso, venación conspicua. **Inflorescencias** en ocasiones el eje se extiende formando una inflorescencia secundaria, (9) 14-26 (36) flores; pedúnculos (1.5) 3-7 (9.5) cm largo; brácteas 1.1-3.6 mm largo, lineares; pedicelos (1.7) 2.5-3.5 (4.1) cm largo. **Flores** blancas; cáliz con lobos 1.7-3.8 × 0.7-1.5 mm, ovados a lanceolados, vilosos; corola con lobos 5-8 (10.1) × 3.2-5 (6.4) mm, ovados, vilosos, patentes en la madurez, ápice agudo, margen ciliado; ginostegio estipitado, ápice del estilo convexo, ligeramente bífido; corona ginostegial blanca, lobos a la altura del ginostegio, 1.8-2.9 mm alto, anillo basal 0.3-0.8 mm. **Folículos** 6.8-11.1 × 2.2-3.6 cm, subpiriformes, esparcidamente pubescentes a pubescentes. **Semillas** 4.4-5.9 × 2.3-3.1 mm, papilosas, margen entero; coma 1.7-3.5 cm largo.

Distribución: Endémica de México (Aguascalientes, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Colima, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Veracruz, Zacatecas).

Hábitat: Bosque de coníferas, bosque de galería, bosque de *Quercus*, bosque espinoso, bosque tropical caducifolio, matorral xerófilo y vegetación secundaria. Crece en elevaciones de 10-2412 m s.n.m.

Fenología: Floración de marzo a octubre. Fructificación de mayo a enero.

Nombre común y usos: “Atus” “Lechecillo” “Españcololi” (Guerrero) [*Blanco 540* (MEXU) *684* (ENCB) *Chamu 147, 197, 341* (MEXU)] “Apóca de coyote” “Bejuco blanco” “Talayote de perro” “Apoca” (Michoacán) [*Soto 1812, 3188* (MEXU) *Rojas 87, 94* (MEXU)]. “Madre” (Nayarit) [*Vega 152* (MEXU)] “Cochinito” (Oaxaca) [*López 231* (MEXU, SERO)] “Venenillo” (Puebla) [*Guízar 2209* (UAMIZ)] “Ramo de novia” “Venenillo” (Querétaro) [*Serrano 298, 838* (QMEX)] “Talayote” (Sinaloa) [*González 230* (MEXU)]. El fruto es comestible en algunas regiones de Nayarit y en Santo Domingo Tehuantepec, Oaxaca. [*Martínez 1777* (MEXU)].

Estado de conservación: Preocupación menor (LC). *Funastrum pannosum* presenta una distribución muy amplia en México, además de su constante presencia en zonas con un alto grado de disturbio. Observaciones en campo muestran que es sumamente abundante y produce una gran cantidad de frutos. Su área de distribución incluye un EOO de 1,079,257 km² y un AOO de 900 km² una de las más grandes de las especies analizadas (Tabla 2). Con base en esta información se sugiere incluir a la especie en la categoría de preocupación menor.

Comentarios taxonómicos: *Funastrum pannosum* es una especie fácilmente reconocible debido al indumento panoso en el envés de la lámina. Además, es la única especie del género que desarrolla inflorescencias secundarias debido a un alargamiento del pedúnculo. Las flores siempre son totalmente blancas.

Ejemplares examinados: **Aguascalientes.** Aguascalientes: mezquitera a un lado de estación de bomberos, *González 1032* (HUAA). Calvillo: 1 km al SO de presa de Los Serna, *González 1036* (CIIDIR, HUAA); alrededores de Jaltiche de Arriba, *González 933* (HUAA); cañada Cebolletas, *Camarillo 25* (HUAA), *Nieto 17* (HUAA). **Chiapas.** Cintalapa: along hwy 190 about 9.2 mi W of Jiquipilas, at entrance to a microwave tower road, about 750 m, *Stevens 2406* (ENCB). **Chihuahua.** Uruachi: Guasaremos, Rio Mayo, *s/n 2369* (MEXU). **Colima.** Comala: km 1.5 Carr. Comala-La Caja, Colima, *Navarrete 26* (MEXU). Tecomán: 8 km al NW del Cerro de Ortega, brecha a San Miguel, *Santana 530* (MEXU). **Durango.** Sin municipio: sin localidad, *Rose 2310* (US). **Estado de México.** Santo Tomás: Ixtapantongo, *Díaz s/n* (ENCB). Tejupilco: 2.88 km en línea recta al NW de Luvianos, *Juárez 739* (MEXU). Temascaltepec: Vigas, *Hinton 1191* (MEXU, US). Tlatlaya: Peila de órgano, Tlatlaya, *Matuda 31117* (MEXU). Sin municipio: 14.5 km NE en línea recta de la entrada al Parque de Nanchititla, *Juárez 755* (MEXU). **Guanajuato.** Allende: arriba de la cañada, cerca de la Presa Ignacio Allende, *Kishler 749* (MEXU). Comonfort: 5 km al ENE de Empalme Escobedo, *Rzedowski 40085* (MEXU, ENCB, CIIDIR, XAL). Cortazar: carretera que sigue el río, abajo de la Presa Allende (arriba del cañón), *Kishler 342* (MEXU); cerro de Culiacán, subida por cañada de Carachio, *Mora 852* (MEXU). León: 9 km al SE de León, *Galván 1847*

(MEXU, ENCB, XAL). Pénjamo: Viguierías, 14 km al NNE de La Piedad, *Galván 3344* (MEXU, ENCB). Purísima del Rincón: 3 km al SW de Purísima de Bustos, *Galván 1882* (ENCB). Silao: 7 km al N de Chichimequillas, *Galván 3413* (MEXU, ENCB); Chichimequillas, 10 km al N de Silao, *Galván 3384* (MEXU, ENCB, CIIDIR, TEX, XAL). Valle de Santiago: crater lago Hoya del Rincón de Parangueo, 7 km al W de Valle, *Aguilera 79* (ENCB). Xichú: Las Adjuntas, 12 km al N de Xichú, *Ventura 7526* (MEXU, ENCB, XAL). **Guerrero**. Ajuchitlán del Progreso: aprox. 1 km al NO de Corral Falso y 21 km al SE de Coyuca de Catalán, carr. Coyuca de Cat. Ajuchitlán del Progreso, *Soto 19202* (MEXU); San Antonio de los Libres, *Chamu 147, 197, 341* (MEXU). Alcozauca de Guerrero: ejido de Amapilca, *Cervantes 29* (UAMIZ). Atenango del Río: 4 km de la desviación a Santa Cruz, *Delgado 356* (XAL). Atlixac: Petatlán, 2.02 km al NO, *González 168* (FCME). Chilpancingo de los Bravo: 90 km antes de Acapulco, *Juárez 619* (MEXU). Cocula: 1 km al W de Balsas norte, *Blanco 540* (MEXU); aprox. 3 km al O de el entronque con la carretera a Cocula, Sobre la brecha a Tecomatlán, *Soto 19771* (MEXU). Copalillo: 12 km delante de Atenango del Río (al E), rumbo a el municipio de Copalillo, *Blanco 684* (ENCB, XAL). Coyuca de Catalán: a 4 km al S de Placeres del Oro, carr. Altamirano-Zihuatanejo, *Soto 2306* (MEXU, TEX); a 7 km al SO de la desviación a Placeres del Oro, aprox. 40 km al SO de Cd. Altamirano, carr. Cd. Altamirano-Zihuatanejo, *Soto 16519* (MEXU). Cualac: 9 km al NW de Ixcateopan, Camino Cualac-Huamuxtítlan, *Trejo 30* (FCME). Eduardo Neri: 1 km al este Zumpango del Río, *Juárez 618* (MEXU); 2 km al O de Milpillas (casa verde), *Soto 13179* (MEXU); a 2 km al NO de Xochipala, *Martínez 24071* (MEXU); along the road from Xochipala to Filo del Caballo, 10 miles west of Xochipala, *Breedlove 15813* (ENCB); cañón el Zopilote along hwy 95, 19.9 miles N of Chilpancingo and 0.7 miles S hwy 95 and road to Atoyac de Alvarez, *Faniel 454* (MEXU); Casa Verde, cerca de Xochipala, *Rzedowski 16085* (ENCB); cerca de la carretera desviación a Xochipala, *Peralta 135* (FCME). Iguala de la Independencia: 11 km al S de Iguala, cerca de Zacacoyuca, *Soto 8818* (MEXU); 13 km al SO de Iguala, pasando a la desviación a Cocula, carr. Iguala-Cd. Altamirano, *Soto 19267* (MEXU); Iguala, *Halbinger s/n* (ENCB); mountains near Iguala, *Pringle 13953* (TEX, US); on stream flats approaching Iguala, *Alexander s/n* (MEXU). Madero: Los Alacranes, 7.19 km al NO, *Calónico 12869* (MEXU, FCME). Mina: Puente de Oro, *Hurley 9175* (US). Pilcaya: Piedras negras, 4.6 km al E, *Calónico 9363* (FCME). Pungarabato: Pungarabato, *Hurley 6470* (US). Taxco de Alarcón: grutas de Cacahuamilpa, en la carretera Grutas-Taxco, *Aguilar 83* (MEXU); Taxco, 15.3 km al E, *Calónico 9325* (MEXU, FCME). Teloloapan: Tehuixtla. Área minera Rey de Plata, *Tejero 5470* (MEXU). Zihuatanejo de Azueta: a 8 km al N de La Junta de los Ríos, *Soto 9636* (MEXU, CIIDIR, TEX). Zirándaro: a 15 km al SE de Guayameo, camino a Placeres del Oro, *Soto 4160* (MEXU). Sin municipio: *Placeres 250, Hurley 10528* (TEX, US); Sierra Madre del Sur, north of Rio Balsas, *Mexia 8861* (US). **Jalisco**. Aqualulco de Mercado: Valle de Aqualulco, *Bárcenas 537* (MEXU). Amacueca: 1/2 way down escarpment with giant "Cereus" cactus, road to Tapalpa, *Ittis 819* (MEXU). Ameca: Jayamitla 18 km al poniente de Ameca, *Reynoso 34* (ENCB). Bolaños: a 6 km al N de Chimaltitán cerca de la desviación de San Martín Bolaños y Bolaños, sobre la carretera a Bolaños, *Lott 2035* (MEXU). Cocula: camino a Lagunillas, *Lozada 1960* (FCME). El Limón: cerro La Piedra, al sur de la Población de El Limón, *Santana 363* (ENCB). Guadalajara: barranca de Huentitan, *Huerta 249* (XAL). Huejuquilla el Alto: rancho Los Arroyos del Agua, 15 km al NW de Huejuquilla, *Flores 2031* (MEXU). Jilotlán de los Dolores: 3 km al S de Jilotlán de los Dolores, *Ornelas 966* (XAL); 5 km al norte. De Jilotlán de Dolores, por la brecha Jilotlán de Dolores-Tecalitlán, *Rodríguez 158* (ENCB, XAL); a 15 km al O de Tepalcatepec, camino a Tepalcatepec, Mich.-Jilotlán, *Lott 1904* (MEXU, TEX). Mezquitan: 4 miles south of 2nd bridge Hwy 80, *Jack 65* (TEX). Poncitlán: camino Ocotlán-Mezcala, bordeando Lago Chapala, *Juárez 663* (MEXU); San Martín Hidalgo: 3 km SW de San Martín Hidalgo en el camino a San Jerónimo, *Prinzie 165* (MEXU, TEX). Techaluta de Montenegro: Verdía, Brecha Verdía-El Zapote. 1 km del Rancho El Canelo, *Villegas 317* (MEXU). Tecolotlán: Sierra de Quila. Río Grande. SO del rancho, *Guerrero 305* (MEXU, XAL). Tequila: 2 km al W de Tequila, por la brecha al Cerro de Tequila, *Santana 1662* (XAL); cerro de Tequila, cerca de Tequila, *de Puga 1671* (ENCB); in the Barranca of Tequila, 2.4 km northwest of Tequila, along the road down to La Toma, *Dieterle 4422* (ENCB);

Tequila, *Palmer 340* (MEXU). Tlajomulco de Zúñiga: 1.5 km W of San Juan Evangelista, near Lago Cajititlán, *Prinzie 164* (MEXU); Cajititlán, *de Puga 15830* (MEXU, CIIDIR); cerro El Sacramento, en la parte alta, Cajititlán, *Cortés 302* (MEXU); cerro La Ozotera, 500 m del Arroyo Hondo, Cajititlán, *Cortés 25* (MEXU). Tototlán: brecha Tototlán-Pretil del arenal, *Cuevas 355* (XAL). Zacoalco de Torres: about 4 miles from Zacoalco, toward Acatlán, *Dieterle 3449* (ENCB, MEXU, TEX); cerro de Santuario, Zacoalco, *de Puga 2901* (ENCB); El Cerrito, orilla oeste de Zacoalco perturbado, *Lomelí 3403* (MEXU, XAL); La Playita, *Zamudio 4235* (MEXU); shallow interior lake basins between Acatlán de Juárez and Zacoalco, about 4 1/2 miles from Zacoalco, along road to Acatlán, *Dieterle 3460* (ENCB). **Michoacán.** Aquila: en Cruz de Campos, *Soto 2619* (MEXU, TEX). Arteaga: along the road to Infiernillo, 6.4 km (by road) south of the junction with MEX 37, *Steinmann 1804* (MEXU); cerca de la desviación al Infiernillo, carr Nueva Italia-Playa Azul, *Soto 1635* (MEXU). Churumuco: El Mango, ejido Llano Ojo de Agua, *Rojas 87* (MEXU); La Barranca, ejido Llano Ojo de Agua, *Rojas 580* (MEXU); Los Tiponchitos, ejido Llano Ojo de Agua, *Rojas 94* (MEXU). Cutzamala de Pinzón: La Barranca, ejido Llano Ojo de Agua, *Rojas 507, 509* (MEXU). Gabriel Zamora: en la Barranca Honda, 4 km al N de Gabriel Zamora, *Soto 1824* (MEXU, TEX). Huetamo: 2 km al NO de la Eréndira, *Soto 10597* (MEXU); a 4 km al NW de La Eréndira, *Soto 1812* (MEXU); aprox. a 39 km al SO de Huetamo, carr. Huetamo-Nuevo Churumuco, *Soto 16140* (MEXU, XAL); cerca de Rancho Viejo, camino Tierras Blancas-Baztán del Cobre, *Soto 3188* (MEXU). Jacona: en el Plantel, 9 km al Nw de Tangancicuaro, carr. Carapan-Zamora, *Soto 2416* (MEXU). La Huacana: en el km 165 de la racc. Uruapan-Nueva Italia-Playa Azul, aprox. a 8 km al SE de la desviación a Tumbiscatio, *Soto 16208* (MEXU, XAL). Lázaro Cárdenas: 28 km al S de Arteaga, sobre la carretera a Playa Azul, *Rzedowski 36922* (ENCB). Morelia: about 70 km from Uruapan on road to Cuatro Caminos, *Correl 31349* (TEX). Múgica: SE de Nueva Italia y aprox. 3 km al SO de la presa Francisco J. Múgica, camino paralelo a la cañada 3, *Cortés 190* (MEXU). Nocupetaro: aprox. 2 km al NO de San Antonio de las Huertas, carr. Carácuaro-Nocupetaro-Villa Madero, *Soto 17724* (MEXU). Penjamillo de Degollado: 2 km al NW de Penjamillo, *Pérez 1464* (XAL). San Lucas: a 18 km al SO de San Lucas (km 112 de la carr. 51, Temascal-Huetamo-Cd. Altamirano), *Soto 16480* (MEXU); a 4 km al SE de San Lucas, carr. Huetamo-Cd. Altamirano, *Soto 908* (MEXU); cerca de San Lucas, *Soto 209* (MEXU); en San Lucas, cerca de la desv. S Cuirindichapio, con rumbo a este lugar, *Soto 16768* (MEXU). Tiquicheo de Nicolás Romero: Tuzantla-Tiquicheo, *Hurley 13077* (TEX, US). Tuzantla: en el Puerto del Cirian, 21 km al NE de Tiquicheo, carretera Zitácuaro-Huetamo, *Soto 14606* (MEXU). Yurecuaro: Monteleon, *Pringle 11028* (MEXU, US). Zamora: La Saucedá, *Puig 6262* (ENCB). **Morelos.** Achiapan: 12 km NW of Ochiapan, *Jackson 42* (MEXU). Axochiapan: 12 km NW of Axochiapan, *Lyons 84* (MEXU). Cuernavaca: colonia Chula Vista, *Pascoe s/n* (ENCB). Emiliano Zapata: 1.2 km lineales al NE de la entrada a Tetecalita, en Av. Las Granjas, *Montoya 365* (MEXU). Jonacatepec: 1 km al N de Tlayca, *Cabrera 12145* (MEXU). Pedro Ascencio Alquisiras: 4.5 km al N de Chimalacatlán sobre el camino a Valle de Vázquez, *Ramírez 3514* (MEXU). Puente de Ixtla: Tilzapotla, 2 km al E, camino al Jumilar, *Bonfil 372* (UAMIZ). Temixco: colonia Guacamayas, *Flores s/n* (ENCB). Temoac: 1.9 km al SE de Amilcingo, alrededores de la Esc. Normal Rural "Gral. Emiliano Zapata", *Flores 296* (MEXU). Tepalcingo: Ecatzingo, M. de Tepalcingo. D. de Tonacatepeque, *Salazar s/n* (MEXU); entrada de terracería a Pitzotlan, *Juárez 905* (MEXU). Tlaquiltenango: 1.5 km al Sw de Huaxtla, *Cerros 1356* (MEXU); 2.5 km al SW Chimalacatlán, *Romero 55* (MEXU); 2.75 km al Sw de Xochipala, *Ramírez 552* (MEXU); aprox. 9 kms al NO de Huautla sobre la carretera a Quilamula, *Quezada 1720* (MEXU, UAMIZ); orilla de la carretera, a 500 m del entronque para Quilamula, *Flores 112* (UAMIZ). Yautepec: 1 km al S de Barranca Honda, *Espejo 2531* (UAMIZ); near Yautepec, *Rose 8585* (US). **Nayarit.** Ahuacatlán: km 169 al norte de Tepic, *Cedillo 103* (MEXU, TEX). Del Nayar: a 4 km del entronque a San Juan Peyotan, carretera Jesús María-Huejuquilla, sobre carretera con dirección a Huejuquilla, *Ramírez 499* (MEXU); at Mesa del Nayar, *Breedlove 45349* (MEXU); Jesús María, camino a la pista de aterrizaje, desviación al arroyo Tepehuaje, *Colunga 36* (MEXU) Jesús María, *Vega 152* (MEXU). Jala: W of Guadalajara on the slopes of Volcan Ceboruco about 7 miles from the highway on the road to

the microwave tower, *Taylor 2693* (ENCB). **Oaxaca.** Juchitán de Zaragoza: flat grazed areas 4-5 km east of Juchitán, along the Pan-American highway (Routes 185 & 190), *Merrill 1599* (TEX, US). Nejapa de Madero: 5.5 km al SE de El Camarón, carretera a San Carlos Yautepec, *Torres 5295* (MEXU). San Carlos Yautepec: carretera transmítica km 165, *Maldonado 225* (MEXU); Corral de Santo, *López 181* (MEXU); El Caulote, *López 3221* (MEXU); inicia Cerro Tejón, *López 231* (MEXU, SERO, TEX). San Juan Lajarcia: 93 km al NW of Tehuantepec on hwy 190, *Seigler 13950* (MEXU); carretera Oaxaca-Tehuantepec, *Juárez 629* (MEXU). San Pedro Huamelula: La Tortolita, *Elorsa 7034* (MEXU). San Pedro Totolápan: 11 km E-NE de Totolapan por carretera a Tehuantepec, *Hernández 290* (MEXU); 18 km al NW de El Camarón. Región Valles Centrales, *Acosta 748* (MEXU, ENCB). Santa Ana Tavela: paraje Loma del Palo de Jícaras, *Nolasco 343* (MEXU). Santa María Ecatepec: desviación a Destilando Amor, camino Sta. Ma. Ecatepec, *Maldonado 107* (MEXU). Santa María Zoquitlán: 9 km al W de Totolapan. Región Valles Centrales, *Manzanero 1154* (MEXU). Santo Domingo Tehuantepec: "El Limón" al S de Tehuantepec, entrando por carretera a Buenos Aires, *Torres 5324* (MEXU); 1 mi W of Tehuantepec on Hwy 190, *Seigler 9761* (MEXU); de Chicozapote al Arroyo Los Felipes, por el Zacatal, camino Limón-Carrizal, El Limón está a 17 km al O de Tehuantepec, entrando por Hierba Santa, *Torres 9770* (MEXU); Dto. Tehuantepec, recorrido de El Limón a El Milagrito, El Limón está a 17 km al O de Tehuantepec entrando por Hierba Santa, *Martínez 24* (MEXU); El Limón, 18 km al NO de Tehuantepec, entrando por la carretera a Buenos Aires, la entrada se encuentra a 13 km al NO de Tehuantepec, carretera a Oaxaca, *Martínez 1777* (MEXU); km 244 por la Calzada de Piedra, carretera Tehuantepec-Oaxaca, *Martínez 750* (MEXU). Sin municipio: San Jerónimo, *Purpus 7180* (US). **Puebla.** Acatlán de Osorio: barranca El Montuoso, llegando por La Trinidad, *Rojas 94* (MEXU); barranca La Macahuite, llegando por La Trinidad, *Rojas 238* (MEXU); en San Vicente Boquerón, *Soto 8692* (MEXU, CIIDIR). Coxcatlán: sin localidad, *Purpus 4118* (US). Huaquechula: carretera Atlixco-Matamoros, 7 km antes de Matamoros, *Boege 599* (MEXU). Izucar de Matamoros: along hwy 190 about 2.7 mi SE of Izúcar de Matamoros, *Stevens 1388* (ENCB, TEX). 33 km detrás de Atlixco, *Boege 599* (MEXU). Jolalpan: camino al Paraje Alsesecca, Ejido El Salado, *Guízar 2548* (MEXU); Mitepec, *Vázquez 82* (MEXU); paraje "La Lobera", 8 km al N de Huachinantla, *Guízar 2209* (UAMIZ); proximidades a Xochitepec, *Guízar 20* (MEXU). Tilapa: cerca del Rancho Agua Dulce, al N.O. de Matamoros, *Miranda 2031* (MEXU). **Querétaro.** Amealco de Bonfil: El Batán, *Arguelles 936* (MEXU). Corregidora: camino a Celaya, pasando Balvanera, km 12, *Arguelles 557* (MEXU); fraccionamiento Tejada, *Balderas 312* (MEXU, MEXU, QMEX). El Marqués: cañada junto al Cerro del Azteca, *Hernández 4419* (QMEX); km 15 Cañada Los Cajones, Ejido Rancho Largo, *Baltazar 79* (QMEX); km 15 Carr. Qro-SLP Cañada Los Cajones, *Baltazar 48* (QMEX); ladera N de La Cañada, *Cabrera 193* (MEXU, QMEX). Jalpan: al S del Embocadero, *Carranza 4913* (QMEX); entre lomas de Juárez y ojo de agua de los mar, *Carranza 2625* (QMEX). Jalpan de Serra: al S del Embocadero, *Carranza 4913* (MEXU); entre lomas de Juárez y Ojo de Agua de los Mar, *Carranza 2625* (MEXU). Landa de Matamoros: 2 km al N de Landa, cañada de las Víboras, *Carranza 938* (MEXU); 2 km al noreste de Acatitlán de Zaragoza, *González 825* (QMEX). Marqués: km 5 de la carretera Qro-Tequisquiapan, Rancho Aztlan, *Serrano 301* (QMEX); km 7 de la carretera Qro-Tequisquiapan Rancho Aztlan, *Serrano 481* (QMEX). Pinal de Amoles: unos 8 km antes de llegar a Jalpan, viniendo de Pinal de Amoles, *Cházaro 4929* (XAL). Querétaro: 10 km al N de Querétaro, sobre la carretera a San Luis Potosí, *Flores 347* (ENCB); campus Juriquilla, *Hernández 4686* (QMEX); cerca del Pueblito, entre los Olvera y Santa Barbara, *Arguelles 2139* (MEXU); cerro del Azteca, *Serrano 298, 413, 838* (QMEX, HUAA); cerro del Azteca, cañada frente a rancho nuevo, *Hernández 5182* (QMEX); cerro del Tángano frente a Chedraui, *Martínez 6692* (QMEX, US); detrás de la Escuela Libre, *Arguelles 179* (MEXU); faldas del cerro El Ermitaño, *Cabrera 780* (QMEX); Juriquilla, camino arriba de la presa, *Arguelles 1151* (MEXU); km 10 aprox carr a S.L.P., lado derecho, *Arguelles 861* (MEXU); Querétaro 12 km N, *Detling 9650* (ENCB). Near Querétaro, *Rose 11152* (US). Tolimán: km 24-25 Carretera Tolimán-Peñamiller, *Chávez 13* (FCME). **San Luis Potosí.** Cárdenas: Las Canoas, *Pringle 3227* (MEXU, US). Ciudad Fernández: 6 km al SW de Santa Catarina,

Rzedowski 11312 (ENCB). El Naranjo: carretera México 80, Río Verde, 0.7 km al E de El Sabinito, en dirección a Nochistlan, *Reyes 7558* (MEXU). Río Verde: ejido El Capulín, cerca de la media luna, *Siqueiros 2410* (HUAA). Rioverde: San José del Tapanco, 19 km al SSE de Rioverde, sobre el camino a San Ciro, *Rzedowski 24860* (ENCB). **Sinaloa.** Ahome: sin localidad, *Palmer 185* (US). Concordia: thorn forest on canyon between rocky hills 5.5 mi (9.2 km) E of Villa Union, on Hwy 40, *Sanders 8699* (TEX). Culiacán: a ± 1 km al N de Imala por arroyo, *Bojórquez 653* (MEXU); alrededor del dique La Primavera, a 4 km al sur de Culiacán, *Vega 3279* (CIIDIR); ejido San Rafael, *Rosas 88* (MEXU); sin localidad, *Palmer 1492* (US). El Fuerte: sindicatura del Guayabo, ladrillera de la calera al pie de la sierrita de Barobampo a 20 km al N de Los Mochis, *Vega 4931* (MEXU). Elota: La Cruz, *González s/n* (MEXU); sindicatura La Cruz lugar El Roble, *González 230* (MEXU, ENCB). Labradas: vicinity of Labradas, *Ferris 5247* (US). Mazatlán: 30 miles north of Mazatlán (11 miles north of Tropic of Cancer) along coast highway, *Straw 1830* (MEXU, ENCB); entre Villa Unión y Concordia, *Vega 2847* (MEXU); sin localidad, *González 7304* (MEXU). San Ignacio: sin localidad, *Conzatti s/n* (MEXU). **Sonora.** Alamos: 12.3 mi (19.7 km) SE of Alamos on dirt road to Güirocoba, *Cowan 5563* (TEX); 2.1 miles S of Alamos (plaza) on the E Chinal road, 0.1 mi. S of the road fork to Guiiricoba, *Sanders 12666* (TEX); aprox 2 km southwest of Yoricarichi on Los Tanque-La Chinacas road, *Fishbein 1874* (MEXU); hill just N and above of cementery of Alamos (with red cross painted on rocks facing village), *Egglie 1993* (MEXU). Navjoa: summit of Cerro Masiaca in the vicinity of the microwave station, 2.5 km NE of Hwy 15 at road junction, *Sanders 12772* (TEX). Rosario: hwy 12, 0.8 mi south of El Palmarito, 9.4 mi south of Curea, 1.8 mi north of Cajón de Amador, 5.9 mi north of turn-off to Nuri, *Fishbein 3701* (MEXU). Yécora: 2.3 km northwest of Tepoca on Mex 16, *Reina 2032* (MEXU). **Tamaulipas.** Iturbide: Las Peñitas, 4 km al oeste de La Oveja en el camino a Camarones, *González 12985* (MEXU). Victoria: vicinity of Victoria, *Palmer 497* (US). **Veracruz.** Nautla: S of Santa Rosa, Highway 190 toward Nautla, *Dwyer 14616* (MEXU, TEX). **Zacatecas.** Ixtlahuacán de los Membrillo: cerro El Pinón, Sierra de Morones, Pueblo Viejo, *de Puga 17122* (MEXU). Jalpa: km 87 Aguascalientes-Jalpa, *Ramírez 171* (XAL). Juchipila: 8 km camino al Cerro de Los Piñones, Pueblo Viejo, *Calzada 13462* (XAL); por el camino de herradura al rancho de Lorenzo Magallanes, *Balleza 105634* (MEXU). Moyahua de Estrada: Las Palmas, Cerro La Bota, *Enríquez 80* (MEXU). Trinidad García de la Cadena: 2.8 km al O de García de la Cadena, sobre el camino a Las Higueras, *Ramírez 379* (MEXU). Sin municipio: 5 miles northeast of Mesquitula near the Río Juchilipa, *Taylor 6077* (US).

12. *Funastrum refractum* (Donn. Sm.) Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13(363-367): 287. 1914. *Philibertia refracta* Donn. Sm., Bot. Gaz. 18: 207. 1893. *Sarcostemma refractum* (Donn. Sm.) L.O. Williams, Fieldiana, Bot. 32(4): 59. 1968. **Tipo.** Guatemala. Santiago: Depart. Zacatepequez, alt. 6,500 ft, 1891. (fl.), *R. Gómez 787* (Holotipo: K000196776!).

Tallos pubescentes. **Hojas** con peciolas 11-21 mm largo; láminas 2.8-4.6 × 1.8-4.6 cm, ovadas a ampliamente ovadas, base cordada, profundidad del seno 3.8-6.9 mm, con 2-3 coléteres, ápice acuminado a mucronado, membranáceas, margen entero, haz y envés glabros a esparcidamente pubescentes, venación conspicua. **Inflorescencias** 6-12 (14) flores; pedúnculos 2.4-3.4 cm largo; brácteas 2-3.4 mm largo, lineares; pedicelos 1.53-2.35 cm largo. **Flores** blancas a amarillentas, con una mancha morada en la base y en el ápice de cada lobo; cáliz con lobos 3.2-3.5 × 0.9-1.3 mm, ovados, vilosos; corola con lobos 4.1-4.5 × 2.6-3.6 mm, ovados, vilosos, reflexos en la madurez, ápice obtuso, margen ciliado; ginostegio sésil, ápice del estilo convexo, bífido; corona ginostegial blanca, lobos por encima del ginostegio, 2.2-3.2 mm alto, anillo basal 0.5-0.8 mm. **Folículos y semillas** no vistos.

Distribución: México (Chiapas) y Guatemala.

Hábitat: Bosque de coníferas. Crece en elevaciones de 2050-2412 m s.n.m.

Fenología: Floración de junio a agosto.

Nombre común y usos: No se conocen nombres comunes ni usos.

Estado de conservación: En peligro crítico (CR). *Funastrum refractum* está restringido a los bosques de coníferas de Chiapas y la última colecta es de hace más de 20 años. Sus poblaciones no coinciden con ninguna área natural protegida por lo que su permanencia podría encontrarse en riesgo. Su área de distribución incluye un EOO de 36 km² y un AOO de 12 km² que corresponden a los valores más bajos de las especies analizadas (Tabla 2). Con base en esta información se sugiere incluir a la especie en la categoría de peligro crítico.

Comentarios taxonómicos: *Funastrum refractum* tiene una escasa presencia en las colecciones biológicas y no se conoce algún registro fotográfico de la especie. Fue considerada como sinónimo de *F. bilobum* (Holm 1950); sin embargo, las diferencias entre estas especies son muy claras, como el patrón de coloración en la corola y la forma de las hojas.

Ejemplares examinados: **Chiapas.** Huixtán: 300 m a La Libertad, *Cháme 203* (MEXU, XAL). Tenejapa: steep rocky slope at Moel Ch'en above Tenejapa Center along trail to Kulak'tik, *Breedlove 10891*

(TEX, US). Zinacantán: 600 m al suroeste de Chinatic, *Mejía 494* (FCME); valley floor in Zinacantán Center, *Laughlin 1014* (MEXU, TEX, US).

13. *Funastrum torreyi* (A. Gray) Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 13(363/367): 287. 1914. *Philibertia torreyi* A. Gray, Proc. Amer. Acad. Arts 12: 64. 1876. *Philibertella torreyi* (A. Gray) Vail, Bull. Torrey Bot. Club 24(6): 309. 1897. *Sarcostemma torreyi* (A. Gray) Woodson, Ann. Missouri Bot. Gard. 28(2): 217. 1941. **Tipo.** Estados Unidos. Texas: suroeste de Texas. s.f. (fl.), *J. M. Bigelow s.n.* (Holotipo: GH00076689!).

Funastrum vescicularis Woodson, Amer. J. Bot. 22(7): 687, 1935. **Tipo.** México. Tamaulipas: Cerro Tinaja, alt. 2850 ft, vicinity of San José, 14/07/1930 (fl.), *H. H. Bartlett 10318* (Holotipo: MICH1111605!).

Tallos hirsutos. **Hojas** con peciolas 5.6-10.9 mm largo; láminas 2.5-4.7 × 0.7-2.2 cm, angostamente ovadas a ovadas, base cordada, profundidad del seno 1.6-8.5 mm, con 4-6 coléteres, ápice acuminado, membranáceas, margen entero, haz y envés hirsutos, venación conspicua. **Inflorescencias** 6-14 flores; pedúnculos (0.91) 1.27-3.67 (4.93) cm largo; brácteas 1.5-5.7 mm largo, lineares; pedicelos 0.75-2.17 cm largo. **Flores** blancas a amarillentas, con tres manchas color morado en la base de cada lobo, usualmente las manchas ocupan casi la totalidad del lobo; cáliz con lobos 2.6-5.8 × 1.8-2.6 mm, ovados a lanceolados, vilosos; corola con lobos 4.8-7.8 × 3.2-5.7 mm, ovados, vilosos, patentes en la madurez, ápice agudo, margen ciliado; ginostegio estipitado, ápice del estilo convexo, ligeramente bífido; corona ginostegial blanca, lobos por encima del ginostegio, 2.1-2.9 mm alto, anillo basal 0.4-0.8 mm. **Folículos** 6.7-7 × 1.3-1.8 cm, fusiformes, esparcidamente pubescentes. **Semillas** no vistas.

Distribución: Sur de EUA y México (Aguascalientes, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas).

Hábitat: Matorral xerófilo y vegetación secundaria. Crece en elevaciones de 900-2200 m s.n.m.

Fenología: Floración de junio a septiembre.

Nombre común y usos: No se conocen nombres comunes ni usos.

Estado de conservación: Casi amenazado (NT). *Funastrum torreyi* está restringido a estados norteros en México y no ha sido muy colectado. Algunas poblaciones coinciden con áreas de protección a los recursos naturales y zonas protectoras forestales, por lo que podría beneficiar en su conservación. Su área de distribución incluye un EOO de 266,526 km² y un AOO de 156 km² (Tabla 2). Con base en esta información se sugiere incluir a la especie en la categoría de casi amenazado.

Comentarios taxonómicos: *Funastrum torreyi* es una especie en ocasiones confundida con *F. elegans*. Sin embargo, la pubescencia del tallo es diferente (hirteloso en *F. torreyi*, pubescente en *F. elegans*), así como la forma de las hojas y la distribución geográfica, ya que en *F. elegans* son dos veces más largas que anchas y se encuentra en el centro o sur de México, mientras que en *F. torreyi* son tres o más veces más largas que anchas y se distribuye al norte del país.

Ejemplares examinados: **Aguascalientes.** San José de Gracia: barranca de Pabellón de Hidalgo, *González 1331* (HUAA). **Chihuahua.** Aldama: 16 miles Sw of Coyame along Hwy 16 in narrow alluvial arroyo in Chihuahua desert Scrub, *Henrickson 7640* (MEXU, TEX); ca 31 (air) miles NW of Julimes in a SW facing canyon above Rancho El Recuerdo in Sierra de Carrasco (S of Sierra de Chorreras), *Henrickson 12999* (TEX). Aquiles Serdán: limestone ledges, Santa Eulalia Mts, *Pringle 1325* (MEXU, US). Coyame del Sotol: 15.7 km SW of Coyame on the Chihuahua highway, foothills on S flank of Sierra la Medina, *Chiang 9834* (MEXU, TEX); N end of E side of Sierra del Cuchillo Parado, *Wendt 9795* (TEX); sierra de la Parra across Rio Grande from Sierra Vieja, *Johnston 11315* (MEXU, TEX). Julimes: south slope and top of Sierra del Roque, NNE of Julimes, approached from Mina Las Playas via Rancho El Saucito, *Johnston 11381* (MEXU, TEX). Sin municipio: road from Castillón to Mula, via S. Salvador and Pirámide, *Johnston 1390* (TEX); vicinity of the playas (small shell-like valleys with meadows), just below the high ridge-crests at the northwestern end of the Sierra del Diablo, *Stewart 994* (TEX). **Coahuila.** Arteaga: El Chorro, *Lyonnet 3659* (MEXU). Cuatro Ciénegas: 62 millas WSW de Cuatro Ciénegas, parte norte de la Sierra de los Órganos, *Henrickson 12144* (MEXU, TEX). Francisco I. Madero: south part of Sierra de los Órganos, approach 9 1/2 km E of Puerto del Gallo, then by foot S into large canyon, *Johnston 12123* (TEX). Matamoros: 9 km S of Parras on Sierras Negras, *Standford 164* (ARIZ). Monclova: ca 35 (air) miles S of Monclova, in Canyon la Gavia, in northside of Sierra de la Gavia, *Henrickson 11783* (ARIZ, TEX). Múzquiz: ca. 64 air miles SE of Big Bend Nat'l Park basin at Cuesta de Plomo, 0.7 mi E of Crest along Coah. Hwy 22 toward Múzquiz, *Henrickson 14900* (MEXU, TEX); rancho El Rincón, on SW margin of Serranias del Burro (part of Sierra del Carmen), ca 80 km SE of Big Bend National Park, Texas, *Aguilar 170* (TEX); SW flank of Sierra del Carmen, *Chiang 9260* (TEX). Múzquiz: 22 km ESE of La Cuesta del Plomo on the Múzquiz-Boquillas highway near the intersection of the highway from V. Acuña, *Chiang 7545* (MEXU, TEX); along Coahuila Highway 53, La Cuesta Malena Mountains, about 3 miles east of El Puesto Tres Caminos, northwest of Múzquiz, *Reveal 2581* (MEXU, US); rancho Agua Dulce, dry arroyo on the slopes of the sierra de San Manuel, *Wynd 331* (US). Ocampo: 29 (air) miles WNW of Cuatro Cienegas, on the N slope of the Sierra de la Madera, ca 7.5 (air) miles W of Rancho Cerro de la Madera, with lower chaparral-oak scrub at base on Cañon Desiderio, in upper Cañon Posos, *Henrickson 15335* (TEX); ca 12 (air) miles E of Boquillas, in Sierra del Carmen area, in the limestone canyon E of Mina Popo, *Henrickson 11571* (TEX); ca 35 (air) km of Cuatro Cienegas, in lower limestone Canyon de La Hacienda on northside of Sierra de la Madera, *Henrickson 11868* (MEXU, TEX); cañón de La Hacienda (N-draining): in lower broad part of canyon, 4.8 mi by road S of Rancho Cerro de la Madera, *Wendt 2034, 2163, 2165* (TEX); cañón de Tinaja Blanca, eastern slope of the igneous central mass of the Sierra de las Cruces, west of Santa Elena Mines, *Stewart 622* (MEXU, TEX); cañón del Agua (N-draining): lower canyon, 1.6 mi S of Ranchito (which is at mouth of canyon); Maderas del Carmen Mountains, *Riskind 1700* (TEX); vicinity of Santa Elena Mines, *Stewart 367* (MEXU, TEX). Parras: Parras, *Purpus 4679* (US). Ramos Arizpe: sierra San José de los Nuncios, *Hurley 21088* (TEX). Saltillo: cañón de S. Lorenzo, S de Saltillo, *Lyonnet 3576* (MEXU); cañón de San Lorenzo, S de Saltillo, *Lyonnet 3576* (MEXU); estación de microondas vega, 8 km W de Saltillo, Carr. (40), *Villareal 6607* (TEX); south of Saltillo, *Pennell 17317* (US). San Buenaventura: between Rancho de Figueroa and

Hacienda del Berrendo, *Mittleman 15* (DES). Viesca: sierra de Jimulco, N-facing cliffs, NW-facing notches, *Johnston 11481* (MEXU, TEX). Sin municipio: at camp about 15 mi below Picacho del Centinela, *Warnock 11534* (TEX); Santa Rosa Mts, *Marsh 1413* (TEX); sierra de San Antonio, canyon at San Antonio de los Alamos, *Johnston 939* (TEX). **Durango.** Indé: Indé, *Reko 5259* (US). **Nuevo León.** Aramberri: cerro Grande, *Hurley 1900* (TEX). Carmen: chipinque park, SW of Monterrey. Along road behind hotel. North facing slope, *Poole 1374* (MEXU, TEX, UCR); sierras, near Monterrey, *Pringle s/n* (MEXU). Galeana: Galeana-Rayones + 5 km, *Hurley 24473* (TEX); sierra madre oriental, limestone slopes of Chipinque Mesa SW of Monterrey, *Webster 11223* (MEXU). General Zaragoza: Zaragoza, W. of 1445 m Zaragoza, *Hurley 23652* (TEX). Rayones: al N de rayones, *Hinton 25477* (TEX); along road between Galeana and Rayones, *Moore 1339* (MEXU). Sin municipio: chipinque mesa, slopes just above the motel with sits at about 6000 ft. Overlooking the city of Monterrey, *Turner 10018* (TEX). **Tamaulipas.** Miquihuana: 22 km SE of Miquihuana, *Standford 869* (ARIZ).

14. *Funastrum saganii* M.G. Chávez, Lozada-Pérez & L.O. Alvarado **sp.nov.** (Figura 7) **Tipo:** México. Veracruz: Comapa, 1 km al NO de El Coyol, 500 m a.s.l., 28/06/1985 (fl.), *M.E. Medina A. & R. Acosta P. 189* (Holotipo: XAL! Isotipo: MEXU!).

Tallos pubescentes. **Hojas** con peciolas 5.5-11.4 mm largo; láminas 2.6-3.8 × 1-1.8 cm, ovadas, base lobada, profundidad del seno 4-6.8 mm, con 4-6 coléteres, ápice agudo a ligeramente apiculado, membranáceas, margen entero, haz y envés pubescentes, venación conspicua. **Inflorescencias** (8) 12-23 flores; pedúnculos 3.7-4.8 mm largo; brácteas 2.3-2.5 mm largo, lineares a lanceoladas; pedicelos 1.1-1.29 cm largo. **Flores** blancas a amarillentas; cáliz con lobos 2.9-3.8 × 1.5-1.7 mm, ovados, vilosos; corola con lobos 6.4-7 × 3.9-5.9 mm, ovados, vilosos, ligeramente reflexos en la madurez, ápice redondeado, margen entero; ginostegio estipitado, ápice del estilo cóncavo; corona ginostegial blanca, lobos a la altura del ginostegio, 3-4 mm alto, anillo basal casi 0.1 mm. **Folículos** 10 × 1.6 cm, fusiformes, esparcidamente pubescentes. **Semillas** no vistas. (Figura 7)

Distribución: Endémica de México (Veracruz).

Hábitat: Bosque tropical caducifolio y vegetación secundaria derivada de este. Crece en elevaciones de 500-550 m s.n.m.

Fenología: Floración en junio, fructificación en octubre.

Nombre común y usos: No se conocen nombres comunes ni usos.

Estado de conservación: En peligro crítico (CR). *Funastrum saganii* ha sido colectado solo en dos localidades de Veracruz, que es uno de los estados más transformados y con su vegetación natural casi perdida (Villaseñor 2015). Además, las colectas se remontan a hace 35 años y no coinciden con ninguna área natural protegida. Su área de distribución incluye un AOO de 8 km² (Tabla 2). Con base en esta información se sugiere incluir a la especie en la categoría de peligro crítico.

Comentarios taxonómicos: *Funastrum saganii* es una especie que pasó desapercibida en las colecciones confundiéndola con *F. elegans*. Sin embargo, existen diferencias evidentes como el número de flores por inflorescencia, la ausencia de cilios en el margen de los pétalos, la diferencia en la forma del ápice del estilo y la distribución, tanto geográfica, ya que ambas especies son separadas por la Sierra Madre Oriental, como altitudinal, ya que *F. elegans* se distribuye en altitudes mayores a 1900 metros sobre el nivel del mar. Otro taxón parecido a *F.*

saganii es *F. lindenianum*, pero se distingue de este por la ausencia de manchas en los pétalos, el número de flores por inflorescencia y la altitud a la que crecen, ya que *F. lindenianum* no se distribuye más allá de los 80 metros sobre el nivel del mar.

Ejemplares examinados: Veracruz: Mun. Actopan, Cerro Manuel Díaz (Sierra Manuel Díaz), 550 m a.s.l., R. Acosta P. & J.I. Calzada 933 (XAL).

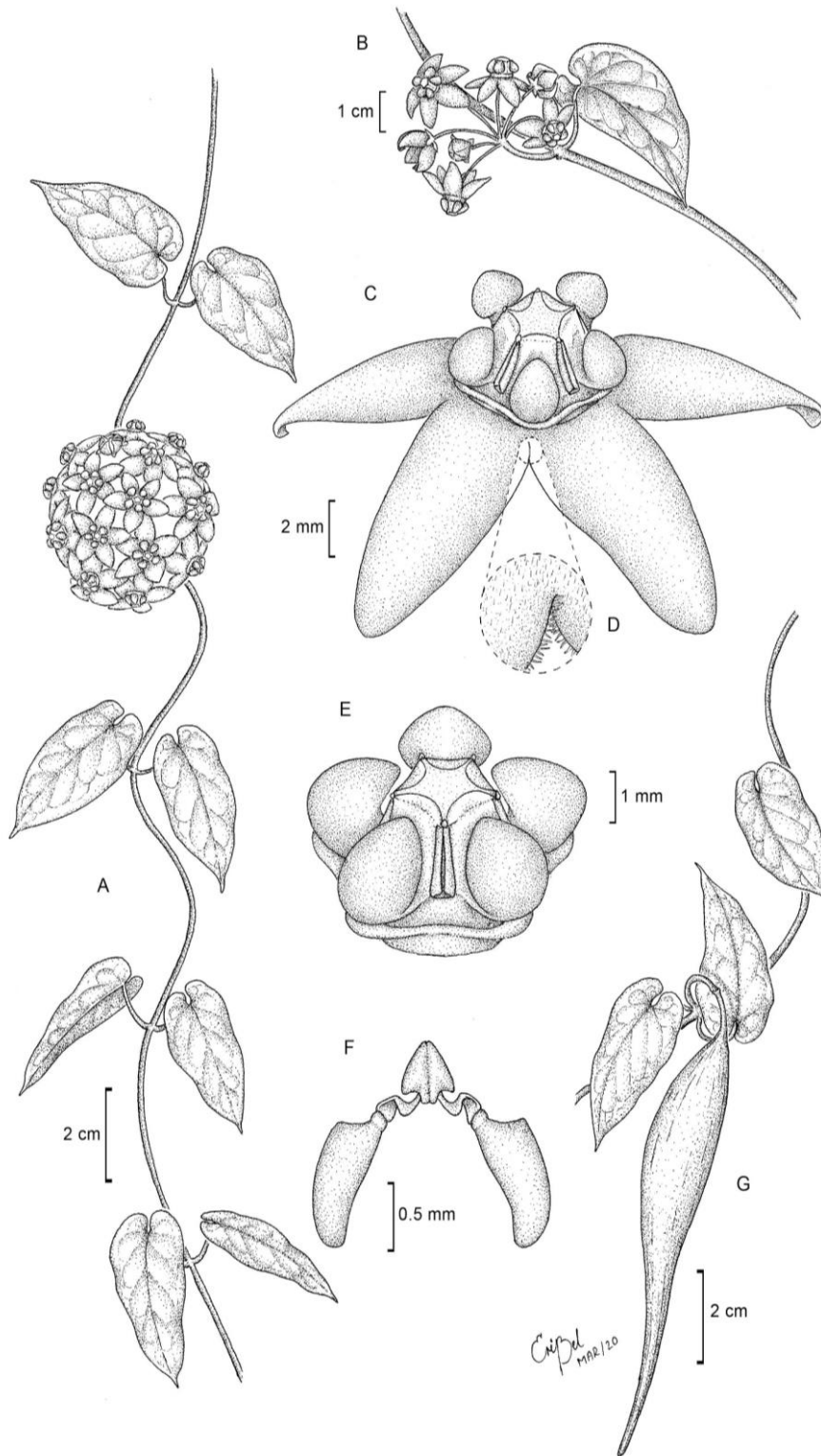


Figura 7. Ilustración de *Funastrum saganii*. **A** y **B**, hábito de la planta con hojas e inflorescencia. **C**, flor. **D**, detalle del margen espaciadamente ciliado en los lobos de la corola. **E**, Corona y ginostegio. **F**, polinario. **G**, fruto. A-E basado en M.E. Medina A. & R. Acosta P. 189 (XAL), G. basado en R. Acosta P. & J.I. Calzada 933 (XAL). (Ilustrado por Ericka Belén Cortés Castro).

3.2 Distribución y estado de conservación

Funastrum está presente en todo el país (Figura 8). Tiene un porcentaje de endemismo de 28.5% con cuatro de las especies restringidas al territorio mexicano: *F. arenarium*, *F. elegans*, *F. pannosum* y *F. saganii*, esta última se considera microendémica ya que es exclusiva del estado de Veracruz (Figura 8D).

Por otro lado, de las catorce especies de *Funastrum* en México, se propone la inclusión de siete en alguna categoría de riesgo de acuerdo a los lineamientos de la IUCN, tres de ellas en peligro crítico (CR) y las restantes en la categoría de vulnerable (VU) (Tabla 2). *F. odoratum*, *F. refractum* y *F. saganii* cuentan con pocos registros en herbarios y las colectas se remontan a la década de los ochentas, además, que no existe registro fotográfico de estas especies. Específicamente, *F. saganii* solamente cuenta con dos colectas, por lo que el EOO no pudo ser calculado.

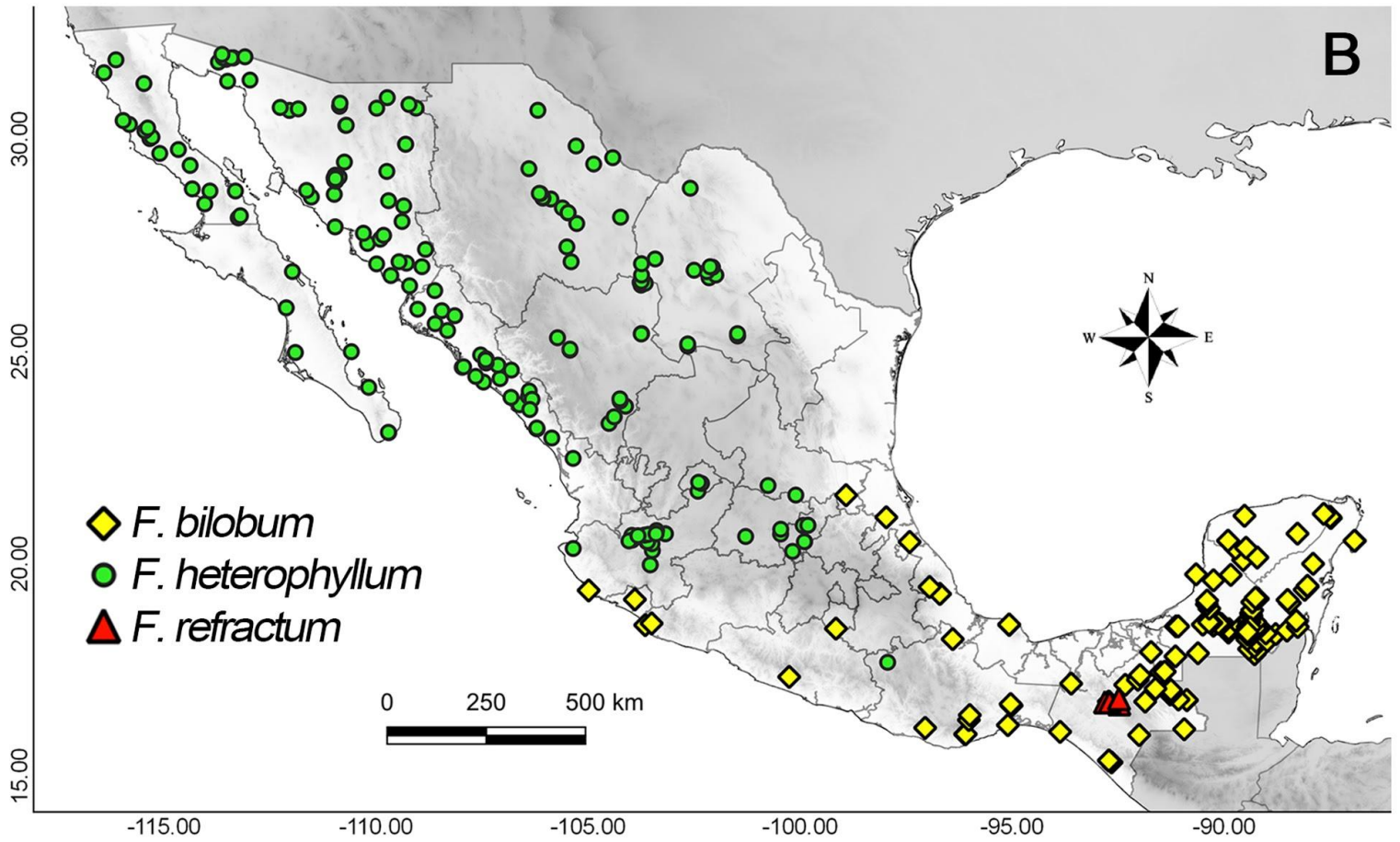
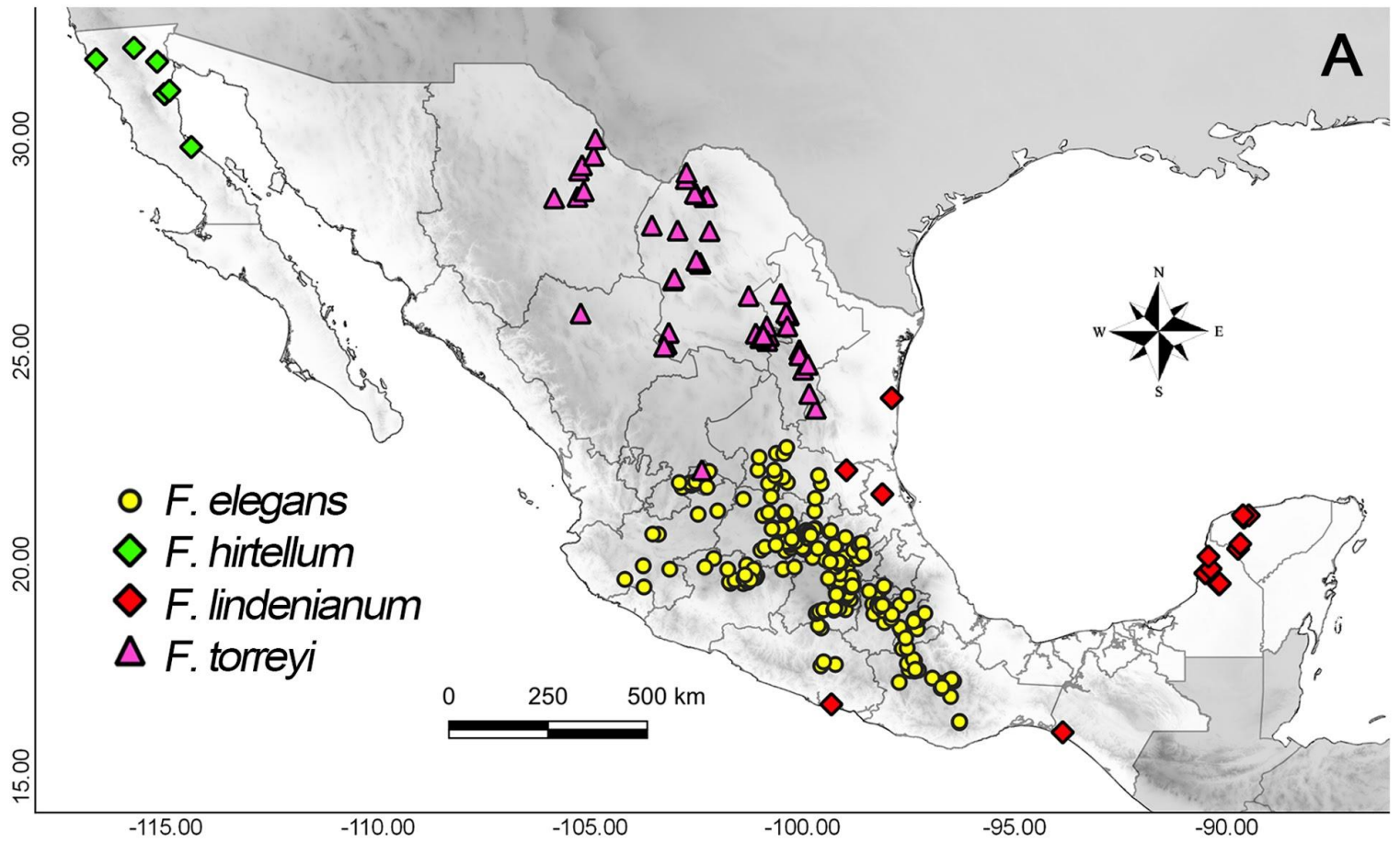


Figura 8. Distribución conocida de las especies de *Funastrum* en México.

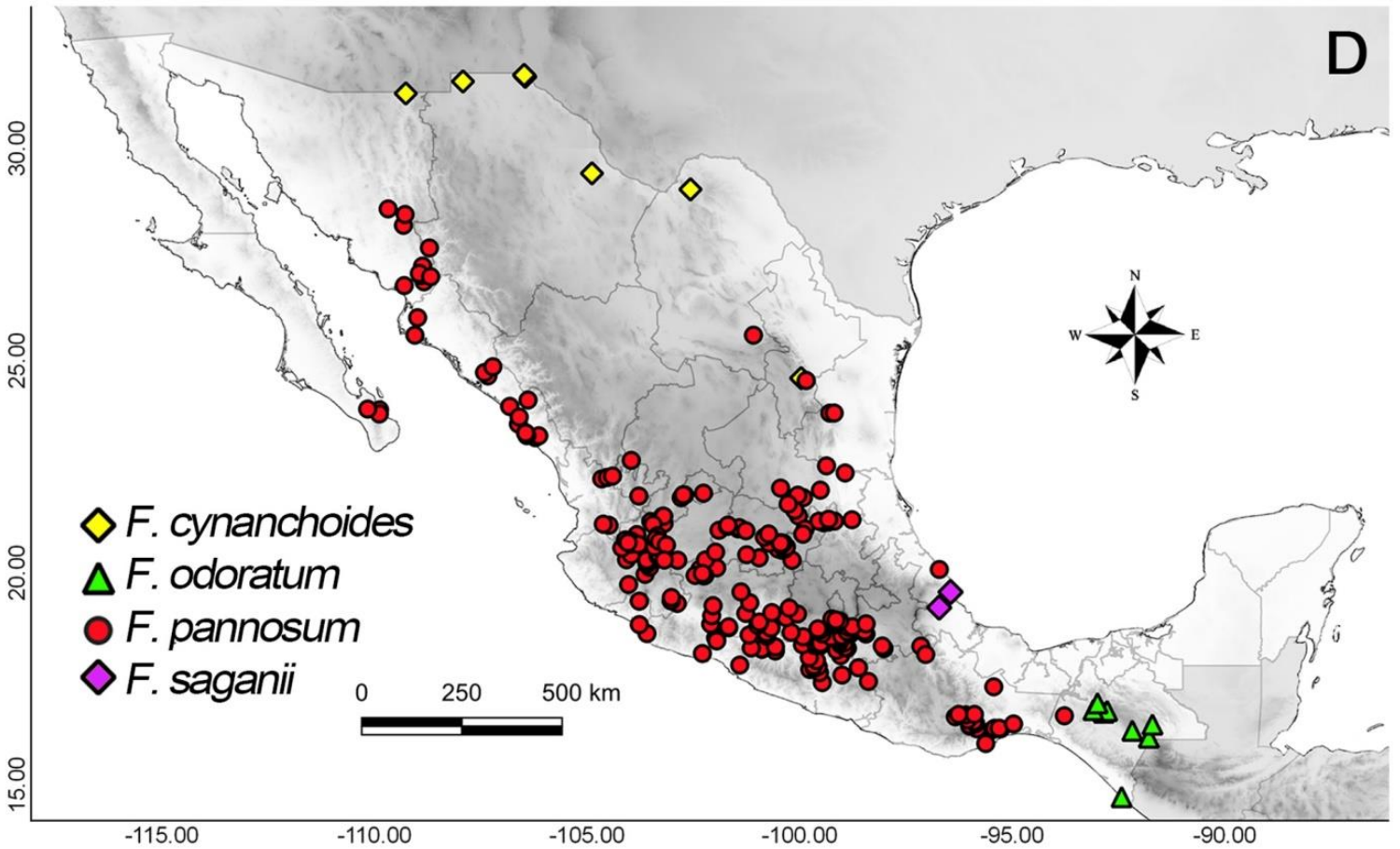
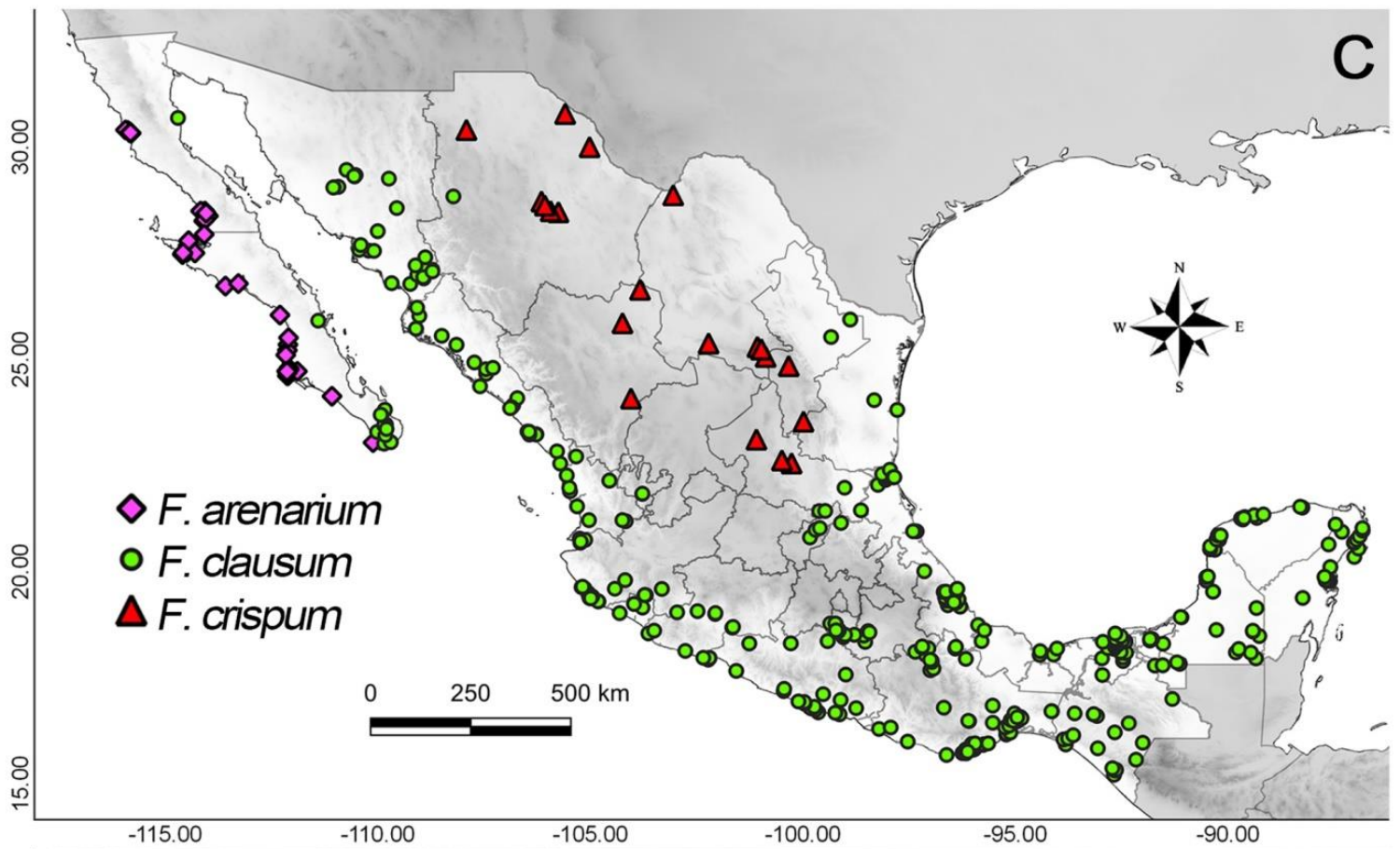


Figura 8 (continuación). Distribución de las especies de *Funastrum* en México.

Tabla 2. Distribución y categorías de riesgo según la IUCN para las especies mexicanas de *Funastrum*. Todos los valores obtenidos se muestran en km, EOO extensión de ocurrencia, AOO área de ocupación, %AM porcentaje del área total de México, LC preocupación menor (least concern), VU vulnerable, NT casi amenazado (near threatened), EN en peligro (endangered), CR peligro crítico (critically endangered).

Especie	Registros	EOO km ²	%AM	Categoría EOO	AOO km ²	%AM	Categoría AOO	Categoría de riesgo sugerida
<i>F. arenarium</i>	41	66,393	3.4	LC	116	0.006	EN	NT
<i>F. bilobum</i>	127	727,704	37.1	LC	432	0.022	EN	LC
<i>F. clausum</i>	439	2,325,634	118.7	LC	1,372	0.070	VU	LC
<i>F. crispum</i>	16	268,977	13.7	LC	64	0.003	EN	VU
<i>F. cynanchoides</i>	8	169,909	8.7	LC	28	0.001	EN	VU
<i>F. elegans</i>	317	296,302	15.1	LC	972	0.050	VU	LC
<i>F. heterophyllum</i>	167	1,308,259	66.8	LC	596	0.030	VU	LC
<i>F. hirtellum</i>	8	17,308	0.9	VU	24	0.001	EN	VU
<i>F. lindenianum</i>	10	348,407	17.8	LC	40	0.002	EN	VU
<i>F. odoratum</i>	8	17,585	0.9	VU	32	0.002	EN	CR
<i>F. pannosum</i>	264	1,079,257	55.1	LC	900	0.046	VU	LC
<i>F. refractum</i>	3	36	0.01	CR	12	0.001	EN	CR
<i>F. saganii</i>	2	-	-	CR	8	0.001	CR	CR
<i>R. torreyi</i>	45	266,526	13.6	LC	156	0.008	EN	NT

3.3 Análisis de diversidad

Funastrum está presente en todo el país (Figura 8) y en casi cualquier tipo de vegetación. La mayor diversidad del género (Figura 9) se reporta para el norte de Chihuahua, Querétaro y sus alrededores, Colima, la región del Istmo de Tehuantepec y el noroeste de Chiapas con cuatro taxones presentes.

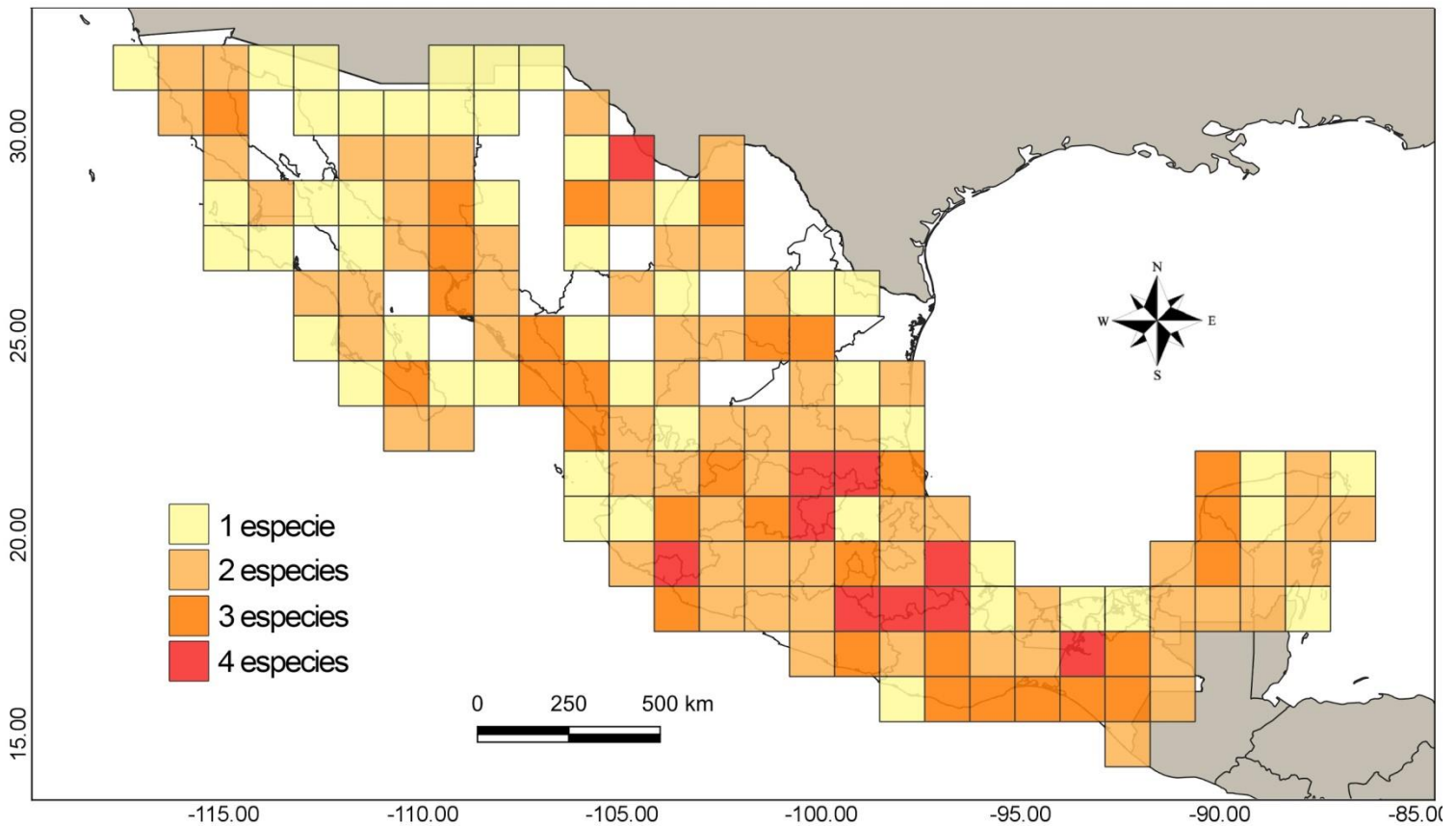


Figura 9. Mapa de diversidad de las especies de *Funastrum* en México.

3.4 Morfometría geométrica

3.4.1 *Funastrum bilobum*, *F. lindenianum* y *F. refractum*

La morfología foliar es un atributo de importancia taxonómica para el grupo y que permite reconocer a las especies. En el caso de *Funastrum bilobum*, *F. lindenianum* y *F. refractum* muestran hojas de forma similar (Figura 10). Aquí se analizó la forma de la lámina utilizando morfometría geométrica, para saber si se recuperaban grupos estadísticamente distintos dados los grupos *a priori* (especies). La Figura 11 ilustra el gráfico resultante del análisis de componentes principales (PCA), mientras que la Figura 12 muestra el gráfico resultado del análisis de variables canónicas (CVA) donde se recuperaron tres grupos estadísticamente diferenciables, lo cual apoya la idea de que se trata de entidades taxonómicas diferentes.

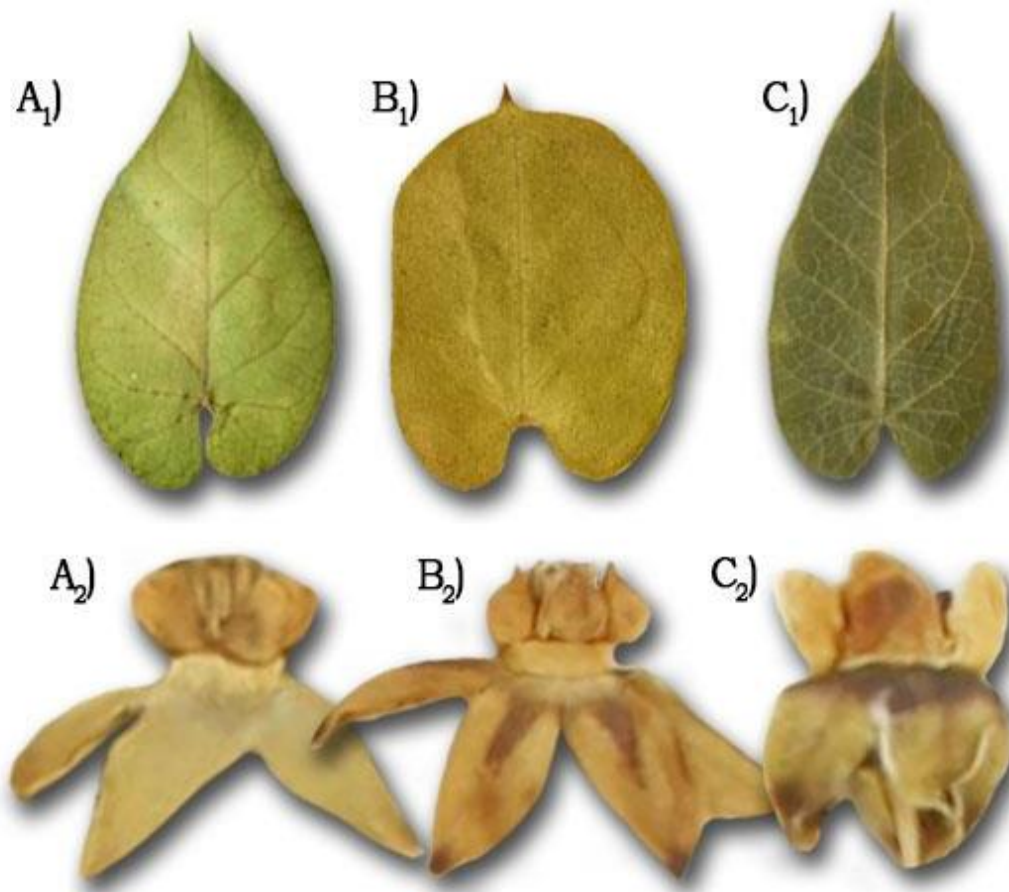


Figura 10. Comparación foliar y floral de las especies **A)** *Funastrum bilobum*, **B)** *F. lindenianum* y **C)** *F. refractum*.

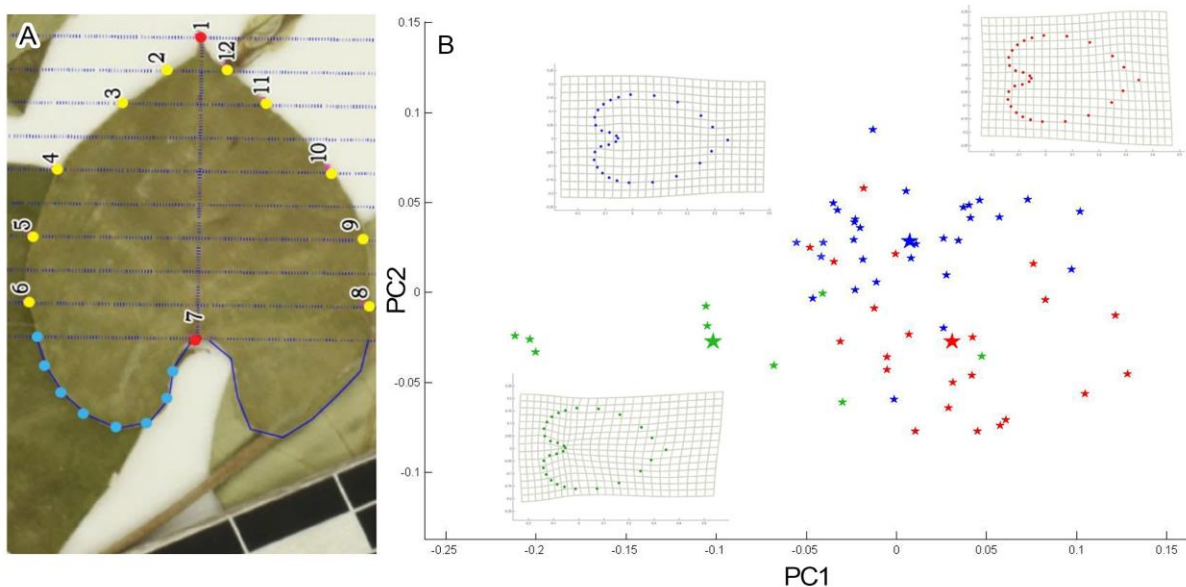


Figura 11. A, configuración de marcas y semimarcas utilizadas en el análisis. B, Gráfica de PCA mostrando la distribución de los puntos de los tres grupos. El CP1 explica el 55.88% de la variación y el CP2 explica el 19.95% de la variación. Las estrellas verdes corresponden a *F. refractum*, las azules a *F. bilobum* y las rojas a *F. lindenianum*. Las estrellas más grandes corresponden a las formas promedio de

cada grupo, ilustrados en cada gradilla de deformación.

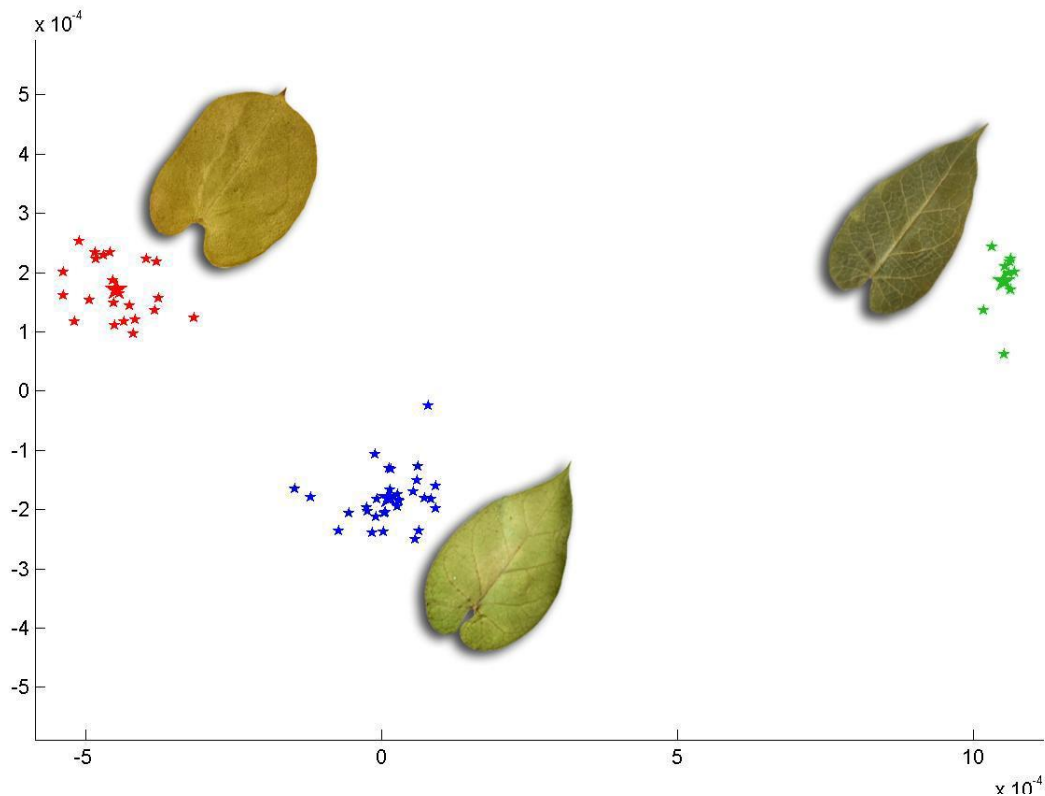


Figura 12. Gráfica de CVA mostrando la distribución de los tres grupos ($p=5.64 \times 10^{-9}$) y ejemplos de la lámina foliar de *Funastrum refractum* (estrellas verdes), *F. bilobum* (estrellas azules) y *F. lindenianum* (estrellas rojas). Las estrellas más grandes corresponden a las formas promedio de cada uno de los grupos.

3.4.2 *Funastrum elegans*, *F. lindenianum* y *F. saganii*

Al igual que en el caso anterior, el objetivo de este análisis fue buscar evidencias de la diferencia morfológica foliar en tres grupos parecidos (Figura 13), se obtuvieron también, tres entidades estadísticamente independientes, lo cual corroboró la idea de considerar a *F. saganii* como un taxón nuevo para la ciencia. La Figura 14 muestra el gráfico resultado del análisis de componentes principales, donde se observa que las hojas de *F. saganii* son más parecidas a las de *F. elegans*, sin embargo, si se recuperan grupos separados y las formas promedio de cada grupo se encuentran separadas. Por otro lado, la Figura 15 muestra el resultado del análisis de variables canónicas, que ilustra la separación de los grupos dados *a priori*.

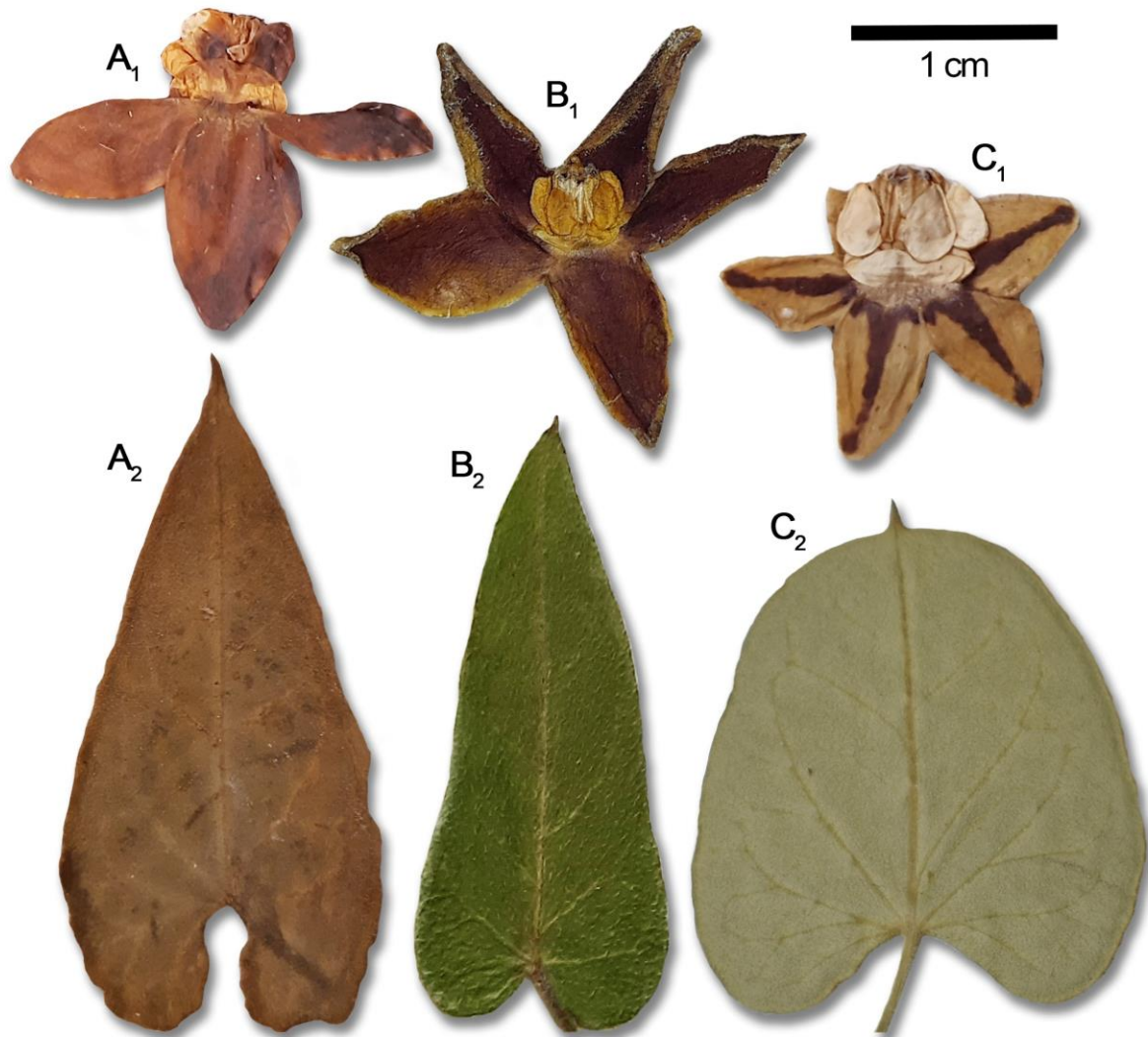


Figura 13. Comparación floral y foliar de las especies de estudio. A, *F. saganii*. B, *F. elegans*. C, *F. lindenianum*.

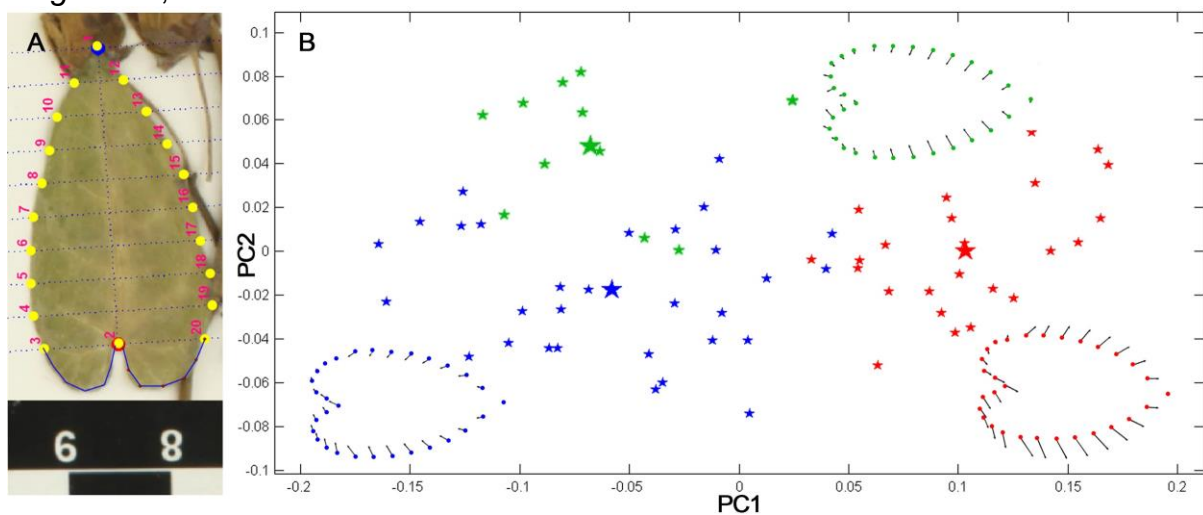


Figura 14. A. Configuración de marcas y semimarcas utilizada en el análisis. B. Gráfica de PCA mostrando la distribución de los puntos de los tres grupos. El CP1 explica el 72.55% de la variación y el CP2 explica el 11.03% de la variación. Las estrellas verdes corresponden a *F. saganii*, las azules a *F. elegans* y las rojas a *F. lindenianum*.

lindenianum. Las estrellas más grandes corresponden a las formas promedio de cada grupo, ilustrados en cada gradilla de deformación.

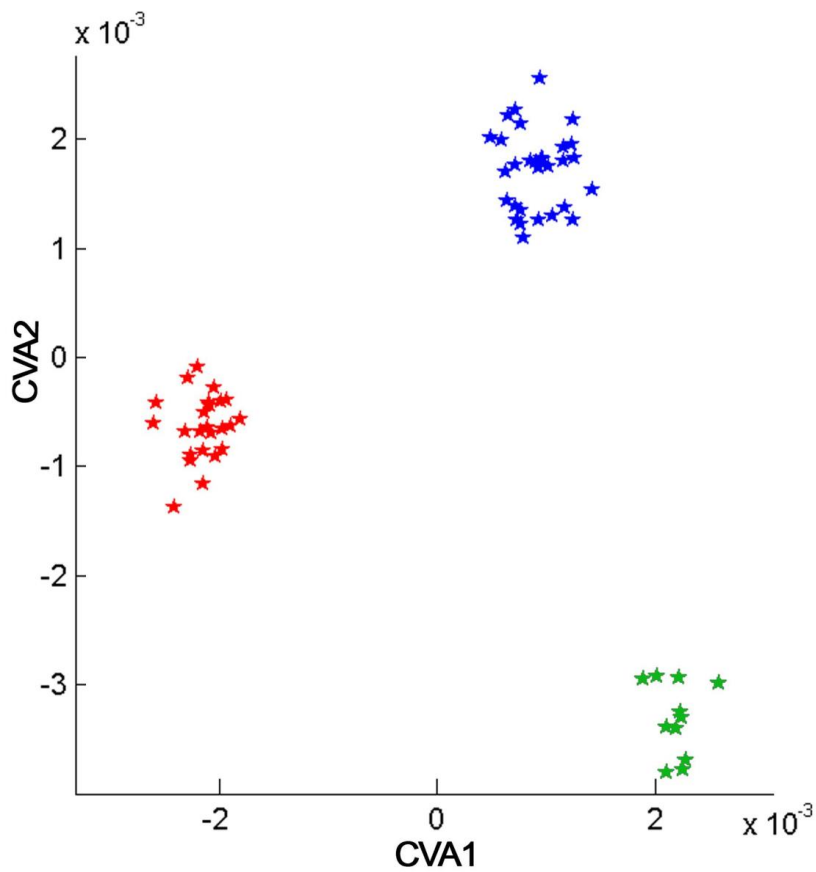


Figura 15. Gráfica de CVA mostrando la distribución de los tres grupos ($p=2.61 \times 10^{-9}$) *Funastrum saganii* (estrellas verdes), *F. elegans* (estrellas azules) y *F. lindenianum* (estrellas rojas).

4. Discusión

4.1 Diversidad de *Funastrum* en México

Estudios sistemáticos como el presente son esenciales en el conocimiento de la biodiversidad, especialmente en países con alta riqueza de especies y endemismos vegetales como México (Villaseñor 2015, 2016). La actualización del número de taxones, los nuevos registros en la distribución geográfica y la potencial descripción de nuevas especies son algunos ejemplos de estas ventajas.

Para el caso de *Funastrum*, la última revisión que incluye a la mayoría de las especies mexicanas fue realizada por Holm en 1950, en ella incluyó 23 especies de *Sarcostemma*, diez de las cuales coinciden con la circunscripción actual de *Funastrum*. Estudios posteriores mostraron la polifilia de *Sarcostemma* apoyados por evidencias morfológicas y posteriormente moleculares, el grupo fue disuelto y se reasignaron las especies en géneros como *Cynanchum*, *Philibertia*, *Pentacyphus* y *Funastrum* (Bullock 1956, Liede 1996, Liede & Täubert 2000, Goyder 2008, Meve & Liede 2012), clasificación que se mantiene hasta la actualidad.

Por otro lado, tanto en la primera evaluación del número de especies de Apocynaceae para México (Juárez-Jaimes 2007) como en el catálogo de plantas vasculares nativas de México (Villaseñor 2016) se reporta la presencia de 11 especies de *Funastrum* para México. Sin embargo, la revisión bibliográfica y de ejemplares de herbario mostraron varias diferencias. La primera, que *F. refractum* es una especie diferente de *F. bilobum*, de la cual se había considerada sinónimo (Stevens 2009). Este último complejo de especies, incluyendo también a *F. lindenianum* (*Sarcostemma bilobum* subsp. *lindenianum* sensu Holm) fue evaluado en el presente trabajo usando herramientas de morfometría geométrica (apartado 3.4.1) mostrando que la morfología foliar es diferente entre las tres especies y ayudando en la identificación de las mismas, además de la distinción en los patrones de coloración de las corolas y la altitud a la que crecen las especies. En segundo lugar, Fishbein & Gandhi (2018) propusieron la separación de *F. heterophyllum* de *F. cynanchoides*. Esta propuesta se sustenta en las diferencias foliares y el área de distribución de los taxones, características que también fueron identificadas en este trabajo. Con base en estas modificaciones y en el listado propuesto por Alvarado-Cárdenas *et al.* (2020) se consideraron, en principio, 13 especies de *Funastrum* para el presente estudio. Después de la revisión

bibliográfica y de ejemplares de herbario, se identificó una especie no descrita para Veracruz, erróneamente identificada como *F. elegans*. Este taxón se describe como *F. saganii* **sp. nov.** y se encuentra en proceso de publicación (Chávez-Hernández *et al.* en proceso), por lo que el número de especies aumentó a 14 con cuatro endemismos para México.

En cuanto a la distribución de las especies en el territorio mexicano (apartado 3.3), se recuperaron patrones geográficos similares a los reportados para otros grupos de Apocynaceae, mostrando afinidad a bosques tropicales caducifolios y matorrales xerófilos (Juárez-Jaimes *et al.* 2007, Alvarado-Cárdenas *et al.* 2017, 2019). Estos tipos de vegetación se caracterizan por una alta diversidad de especies y endemismos (Villaseñor & Ortiz 2014).

Las áreas más diversas en nuestro análisis fueron, entre otras, zonas de los estados de Chiapas y Veracruz, que ocupan, respectivamente, el segundo y tercer lugar de diversidad de plantas vasculares (Villaseñor 2016). Mientras que la región de la Sierra Gorda Queretana y la Huasteca Potosína también sobresale y ambas representan zonas de importante riqueza y endemismo para la flora mexicana, siendo incluso, centro de diversificación de diversos grupos biológicos (De-Nova *et al.* 2018, 2019). La zona del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, se ha señalado como área de alta diversidad para las apocynoides y rauvolfioides, al igual que la vertiente del Pacífico, recalando la afinidad tropical de la familia (Alvarado-Cárdenas 2004, Alvarado-Cárdenas *et al.* 2020).

Un punto a resaltar es que a pesar de la amplia distribución de *Funastrum*, que va del norte de Argentina al sur de Estados Unidos (Stevens 2009, Fishbein & Gandhi 2018), 14 de las 20 especies se encuentran en México, siendo nuestro país un importante centro de diversidad para el grupo. Se ha planteado que las particulares condiciones bióticas y abióticas del territorio generan hábitats idóneos para la supervivencia de las especies así como promueven tasas de especiación muy altas en los grupos biológicos (Villaseñor & Ortiz 2014, Villaseñor 2016, Sosa *et al.* 2018).

4.2 Conservación

El conocimiento del estado de conservación de Apocynaceae en México es reducido, solamente dos de las 418 especies están incluidas en la NOM-059 y el

36% se han sugerido integrar a alguna categoría de la IUCN (Alvarado-Cárdenas *et al.* 2020). De *Funastrum*, ninguna de las especies se había evaluado, por lo que las categorías aquí propuestas son la primera asignación para México. De las 14 especies, se propone la inclusión de siete (Tabla 2) en alguna categoría de riesgo de acuerdo a los lineamientos de la IUCN (2019). *Funastrum odoratum*, *F. refractum* y *F. saganii* se consideran en peligro crítico debido a su distribución restringida en el país, así como a las amenazas que enfrentan sus hábitats debido al cambio del uso de suelo. Además, no existen colectas recientes de estas especies y los ejemplares en las colecciones biológicas se remontan a la década de los ochentas, por lo que sería necesario un monitoreo de sus poblaciones para promover estrategias para su conservación. Por otro lado, *F. crispum*, *F. cynanchoides*, *F. hirtellum* y *F. lindenianum* se incluyen en la categoría de vulnerable. El resto de las especies se consideran casi amenazadas o de preocupación menor debido a su amplia distribución y a su tolerancia a la perturbación antrópica. Es necesaria una evaluación con mayor detalle y con otras herramientas (modelado de nicho), así como salidas al campo para evaluar de primera mano las condiciones en las cuales se encuentran las poblaciones. No obstante, esta aproximación nos permite un acercamiento al estado de conservación de este grupo.

4.3 Morfometría geométrica en los estudios integrativos

Si bien la variación foliar es un carácter de importancia en el reconocimiento de las especies de *Funastrum* (Holm 1950, Goyder 2008). Este trabajo incluye por primera vez herramientas de morfometría geométrica para el entendimiento de la variación foliar, mostrando que es una técnica útil en la identificación y separación de grupos.

En los últimos años, el uso de la morfometría geométrica ha aumentado en la taxonomía vegetal, ya que se ha mostrado que los métodos son claramente superiores y explican la forma y las pequeñas diferencias entre grupos cercanamente relacionados (Viscosi & Cardini 2011). Por ejemplo, en otros grupos la morfometría geométrica fue una herramienta útil para resolver la circunscripción de especies en el complejo *Pseudolaelia vellozicola* (Hoehne) Porto y Brade (Neto *et al.* 2019) o analizando la morfología de las hojas de los robles americanos negros y rojos (Jensen 1990, Jensen *et al.* 1993) para discriminar especies y sus híbridos (Peñalosa *et al.* 2010). Nuestros análisis se utilizaron para analizar la variación foliar

y diferenciar grupos morfológicamente relacionados como el complejo de especies agrupadas bajo el nombre de *F. bilobum* (Holm 1950) y también como apoyo en la descripción de la nueva especie *F. saganii* (Chávez-Hernández *et al.* en proceso), obteniendo en ambos casos resultados satisfactorios.

Por otra parte, la forma de las hojas muestra cierta correlación con el ambiente en el que se distribuyen las plantas; se ha planteado que las formas lineares o lanceoladas pueden sugerirse como una estrategia que disminuye el área expuesta a transpiración en zonas áridas, así como las formas más anchas pueden relacionarse a ambientes con mayor humedad (Xu *et al.* 2009, Nicotra *et al.* 2011), por lo tanto, se requieren análisis más detallados.

El uso de herramientas novedosas en los estudios sistemáticos amplía el entendimiento de los grupos y representa una oportunidad para realizar trabajos a niveles más integrativos, como el estudio de las interacciones ecológicas, áreas de distribución potencial, conservación y aprovechamiento de las especies. *Funastrum* es un modelo de estudio ideal en todos esos niveles y la información recabada en el presente trabajo aporta las bases para futuras aproximaciones.

5. Conclusiones

El presente trabajo contribuye al conocimiento sistemático de *Funastrum* en México, aportando el primer tratamiento que incluye las 14 especies conocidas hasta ahora, además de incluir información detallada sobre su distribución, así como nuevos registros estatales. También se incluyen datos de su hábitat, fenología, nombres comunes y usos. Se evalúan por primera vez los estados de conservación de las especies y se propone la inclusión de siete de ellas en categorías de riesgo. Se analizaron los patrones de diversidad del género para el territorio mexicano, así como la implementación de morfometría geométrica como herramienta útil en el entendimiento de la variación foliar en complejos de especies. Se reafirma la necesidad de trabajos taxonómicos como base del conocimiento de la biodiversidad, además de promover la implementación de análisis integrales para el entendimiento de las especies. Estudios más específicos sobre interacciones ecológicas, biogeografía, áreas de distribución potencial, conservación, etnobotánica y aprovechamiento de las especies contribuirían en el conocimiento de este grupo de plantas.

6. Referencias

- Alvarado-Cárdenas LO. 2004. Apocynaceae. *Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán* Fascículo 38. Instituto de biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 59 pp.
- Alvarado-Cárdenas LO, Morales JF. 2014. El género *Mandevilla* (Apocynaceae: Apocynoideae, Mesechiteae) en México. *Botanical Sciences* 92(1): 59-79.
- Alvarado-Cárdenas LO, Villaseñor JL, López-Mata L, Cadena J, Ortiz E. 2017. Systematics, distribution and conservation of *Cascabela* (Apocynaceae: Rauvolfioideae: Plumerieae) in Mexico. *Plant Systematics and Evolution* 303(3): 337-369.
- Alvarado-Cárdenas LO, Lozada-Pérez L, Cadena J, Islas-Hernández S, Martínez-González C, Cortez E. 2019. The triad of knowledge: Systematic, diversity and conservation status of the Mexican species of *Tabernaemontana* (Apocynaceae; Rauvolfioideae: tribe Tabernaemontaneae). *Phytotaxa* 388(1): 1-46.
- Alvarado-Cárdenas LO, Maya-Mandujano KG, Chávez-Hernández MG. (En revisión) Atributos morfológicos de las semillas y su importancia para la sistemática y para el estudio de sus adaptaciones. La familia Apocynaceae en México como un caso de estudio.
- Alvarado-Cárdenas LO, Lozada-Pérez L, Islas-Hernández CS, Cortez-Castro EB, Maya-Mandujano K, Chávez-Hernández MG. 2020. Apocináceas de ayer y hoy. Conocimiento histórico y reevaluación de la diversidad de Apocynaceae en México. *Botanical Sciences* 98(2): 393-416.
- Austin D. 2010. *Baboquivari Mountain Plants. Identification, Ecology and Ethnobotany*. Tucson: The University of Arizona Press.
- Bachman S, Moat J, Hill A, de la Torre J, Scott B. 2011. Supporting Red List threat assessments with GeoCAT: Geospatial Conservation Assessment Tool. *ZooKeys* 150: 117-126.
- Bentham G. 1876. Asclepiadeae. En: Bentham G, Hooker JD. *Genera Plantarum* 2: 728-785. Lovell Reeve & Co., London.
- Biodiversity Heritage Library. 2020. <https://www.biodiversitylibrary.org/>.
- Brown NE. 1908. Asclepiadaceae. In: W. T. Thiselton-Dyer (ed.), *Flora Capensis*, pp. 518-1036. Lovell Reeve & Co., London.
- Brown R. 1810. *Sarcostemma*. En: *Prodromus Florae Novae Hollandiae* 463. (Prodr.)
- Brown R. 1810b. On the Asclepiadeae, a natural order of plants separated from the Apocineae of Jussieu. *Memoirs of the Wernerian Natural History Society* 1: 12-78.
- Bullock AA. 1956. Notes on African Asclepiadaceae VIII. *Kew Bull* 11: 503-507.

- Chávez-Hernández MG, Lozada-Pérez L, Alvarado-Cárdenas LO. *Funastrum saganii* (Apocynaceae; Asclepiadoideae; Asclepiadeae; Oxypetalinae) a New Species Endemic to Veracruz, México (En proceso).
- De-Nova JA, Castillo-Lara P, Gudiño-Cano AK, García-Pérez J. 2018. Flora endémica del estado de San Luis Potosí y regiones adyacentes en México. *Árido-Ciencia* 3(1): 21-41.
- De-Nova JA, González-Trujillo R, Castillo-Lara P, Fortanelli-Martínez J, Mora-Olivo A, Salinas-Rodríguez MM. 2019. Inventario florístico de la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa, San Luis Potosí, México. *Botanical Sciences* 97(4): 761-788.
- Decaisne MJ. 1844. Asclepiadaceae. En: Candolle AP (ed.), *Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis* 8, pp. 490-684. Treuttel & Würtz, Paris.
- Demarco D, Sumiko-Kinoshita L, Moraes-Castro M. 2006. Laticíferos articulados anastomosados – novos registros para Apocynaceae. *Revista Brasil. Bot.* 29: 133-144.
- Demarco D, Moraes-Castro M. 2008. Laticíferos articulados anastomosados em espécies de Asclepiadeae (Asclepiadoideae, Apocynaceae) e suas implicações ecológicas. *Revista Brasil. Bot.* 31: 701-713.
- Demarco D. 2017. Floral glands in asclepiads: structure, diversity and evolution. *Acta Botanica Brasilica* 31: 477-502.
- der Weduwen D, Ruxton GD. 2019. Secondary dispersal mechanisms of winged seeds: a review. *Biological Reviews* 94(5): 1830-1838.
- Diego-Pérez N. 2003. Apocynaceae. *Flora de Guerrero* Fascículo 20. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 123 pp.
- Endress ME, Liede-Schumann S, Meve U. 2014. An updated classification for Apocynaceae. *Phytotaxa* 159(3): 175-194.
- Endress ME, Meve U, Middleton DJ, Liede-Schumann S. 2018. Apocynaceae. In: Kadereit, JW, Bittrich V. (Eds.) *Flowering Plants. Eudicots, The Families and Genera of Vascular Plants 1*. Springer International Publishing AG, part of Springer Nature pp. 207-411.
- Fishbein M, Stevens WD. 2005. Resurrection of *Seutera* Reichenbach (Apocynaceae, Asclepiadoideae). *Novon* 15: 531-533.
- Fishbein M. 2017. Taxonomic Adjustments in North American Apocynaceae. *Phytologia* 99(2): 86-88.
- Fishbein M, Gandhi K. 2018. Typification of *Sarcostemma heterophyllum* and Nomenclatural Notes in North American *Funastrum* (Apocynaceae). *Novon: A Journal for Botanical Nomenclature* 26(2): 165-167.
- Fournier EPN. 1882. Asclépiadées Américaines. *Annales des Sciences Naturelles; Botanique* 14(6): 388-389.

- Galetto L. 2006. Morfología y anatomía floral en especies de Apocynaceae-Asclepiadoideae. *Kurtziana* 32(1-2): 1-18.
- Global Plants JSTOR. 2020. <http://plants.jstor.org>.
- Google Earth. 2020. <https://www.google.com/intl/es-419/earth/>.
- Goyder DJ. 2008. Nomenclatural changes resulting from the transfer of tropical African *Sarcostemma* to *Cynanchum* (Apocynaceae: Asclepiadoideae). *Kew Bull* 63: 471-472.
- Heberling JM, Isaac BL. 2018. iNaturalist as a tool to expand the research value of museum specimens. *Applications in plant sciences* 6(11): e1193.
- Ibarra-Manríquez G, Rendón-Sandoval J, Cornejo-Tenorio G, Carrillo-Reyes P. 2015. Lianas of Mexico. *Botanical Sciences* 93(3): 365-417.
- Holm R. 1950. The American Species of *Sarcostemma* R. Br. (Asclepiadaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 37(4): 477-560.
- IUCN. 2013. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version October.1. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee. Available from: <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>
- IUCN Standards and Petitions Committee. 2019. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 14. Prepared by the Standards and Petitions Committee. Downloadable from: <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>
- Jacquin NJ, Stafleu FA. 1760. *Enumeratio systematica plantarum*. Inter Documentation.
- Jacquin NJ. 1763. *Selectarum stipium americanarum historia*. Facsimile.
- Jensen RJ. 1990. Detecting shape variation in oak leaf morphology: a comparison of rotational-fit methods. *American Journal of Botany* 77: 1279-1293.
- Jensen RJ, Hokanson SC, Isebrands JG, Hancock JF. 1993. Morphometric variation in oaks of the Apostle Islands in Wisconsin: evidence of hybridization between *Quercus rubra* and *Q. ellipsoidalis* (Fagaceae). *American Journal of Botany* 80: 1358-1366.
- Juárez-Jaimes V, Lozada-Pérez L. 2003. Asclepiadaceae. *Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán* Fascículo 37. Instituto de biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 61 pp.
- Juárez-Jaimes V, Alvarado-Cárdenas LO, Villaseñor JL. 2007. La familia Apocynaceae sensu lato en México: diversidad y distribución. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78: 459-482.
- Jürgens A, Dötterl S, Liede-Schumann S, Meve U. 2008. Chemical diversity of floral volatiles in Asclepiadoideae-Asclepiadeae (Apocynaceae). *Biochemical Systematics And Ecology* 36(11): 842-852.

- Kunth KS. 1819. Apocynaeae. *Nova Genera et Species Plantarum (quarto ed.)* 3: 195, pl. 230.
- Kunze G. 1847. Pugilius Tertius Plantarum. *Linnaea* 20(1): 26.
- Kunze, H. 1991. Structure and function in asclepiad pollination. *Pl. Syst. Evol* 176: 227-253.
- Kunze H, Liede S. 1991. Observations on pollination in *Sarcostemma* (Asclepiadaceae). *Plant Systematics And Evolution* 178(1-2): 95-105.
- Liede S. 1996. *Sarcostemma* (Asclepiadaceae), a controversial generic circumscription reconsidered: Morphological evidence. *Syst. Bot.* 21: 31-44.
- Liede S, Meve U. 2001. New combinations and new names in Malagasy Asclepiadoideae (Apocynaceae). *Adansonia, sér. 3*, 23(2): 347-351.
- Liede S, Meve U. 2003. Dissolution of *Cynanchum* sect. Macbridea (Apocynaceae-Asclepiadoideae). *Nordic Journal of Botany* 22(5): 579-591.
- Liede S, Täuber A. 2000. *Sarcostemma* R. Br. (Apocynaceae–Asclepiadoideae): a controversial generic circumscription reconsidered: evidence from trnL-F spacers. *Pl. Syst. Evol.* 225: 133-140.
- Liede-Schumann S, Rapini A, Goyder DJ, Chase MW. 2005. Phylogenetics of the New World subtribes of Asclepiadeae (Apocynaceae-Asclepiadoideae): Metastelmatinae, Oxypetalinae, and Gonolobinae. *Systematic Botany* 30: 184-195.
- Malme GOA. 1905. Adnotationes de nonnullis Asclepiadaceis austro-americanis. *Arkiv för Botanik* 4(14): 2.
- Meve U, Liede-Schumann S. 2012. Taxonomic dissolution of *Sarcostemma* (Apocynaceae: Asclepiadoideae). *Kew Bulletin* 67(4): 751-758.
- Morales J. 2005. Estudios en las Apocynaceae Neotropicales XV: Sinopsis del género *Thoreauea* (Apocynoideae, Echiteae), con una nueva especie de Veracruz, México. *Brittonia* 57(3): 258-263.
- Morales JF, Zamora NA. 2017. A synopsis of *Aspidosperma* (Apocynaceae) in Mexico and Central America with a taxonomic clarification of *Aspidosperma cruentum* and a new cryptic species. *Phytoneuron* 2017-68: 1–13.
- Morcelle S, Trejo S, Canals F, Avilés F, Priolo N. 2004. Funastrain c II: A Cysteine Endopeptidase Purified from the Latex of *Funastrum clausum*. *The Protein Journal*, 23(3): 205-215.
- Naturalista, CONABIO. 2020. <https://www.naturalista.mx/>.
- Neto LM, Berg CVD, Forzza RC. 2019. Linear and geometric morphometrics as tools to resolve species circumscription in the *Pseudolaelia vellozicola* complex (Orchidaceae, Laeliinae). *Plant Ecology and Evolution* 152(1): 53-67.

- Nicotra A, Leigh A, Boyce C, Jones C, Niklas K, Royer D, Tsukaya H. 2011. The evolution and functional significance of leaf shape in the angiosperms. *Functional Plant Biology*, 38(7): 535-552.
- Ollerton J, Liede-Schumann S, Endress ME, Meve U, Rech AR, Shuttleworth A, ... Bernhardt P. 2018. The diversity and evolution of pollination systems in large plant clades: Apocynaceae as a case study. *Annals of botany* 123(2): 311-325.
- Peñaloza-Ramirez JM, Gonzáles-Rodríguez A, Mendoza-Cuenca L, Caron H, Kremer A, et al. 2010. Interspecific gene flow in a multispecies oak hybrid zone in the Sierra Tarahumara of Mexico. *Annals of Botany* 105: 389-399.
- Pigliucci M, Kaplan J. 2006. *Making sense of evolution: the conceptual foundations of evolutionary biology*. The University of Chicago Press. Chicago. 390 pp.
- Portal de Datos Abiertos UNAM. 2020. <https://datosabiertos.unam.mx>.
- QGIS, Development Team. 2020. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. Available from: <http://qgis.osgeo.org>
- R Core Team. 2019. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Radford AE. 1986. *Fundamentals of plant systematics*. Harper & Row. United States of America. 497 pp.
- Rapini MW, Chase DJ, Goyder J, Griffiths. 2003. Asclepiadeae classification: evaluating the phylogenetic relationships of New World Asclepiadoideae (Apocynaceae). *Taxon* 52: 33-50.
- Reginato M. 2016. monographaR: an R package to facilitate the production of plant taxonomic monographs. *Brittonia* 68(2): 212-216.
- Ribeiro JC, Pena-Ferreira MJ, Demarco D. 2017. Colleters In Asclepiadoideae (Apocynaceae): Protection of meristems against desiccation and new functions assigned. *Int. J. Plant Sci.* 178(6): 465-477.
- Rohlf FJ. 2008. TpsDig, version 2.12. Stony Brook: Department of Ecology and Evolution, State University of New York at Stony Brook. Available from: <http://life.bio.sunysb.edu/morph/>
- Rohlf FJ. 2009. TpsUtil, version 1.44. Stony Brook: Department of Ecology and Evolution, State University of New York at Stony Brook. Available from: <http://life.bio.sunysb.edu/morph/>
- Rzedowski J. 2006. *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.
- Schlechter R. 1914. *Philibertia* H.B. et Kth. and *Funastrum* Fourn. *Fedde's Repert* 13: 279-287.

- Schumann K. 1895. Asclepiadaceae. In: Engler A, Prantl K, eds. *Die natürlichen Pflanzenfamilien*, Vol. 4.1. Leipzig: Engelmann, 189-305.
- Sheets HD. 2016a. MakeFan 8. New York: Department of Physics, Canisius, College, Buffalo. Available from: http://www.filogenetica.org/cursos/Morfometria/IMP_installers/index.php (accessed Feb 2020).
- Sheets HD. 2016b. CoordGen 8. New York: Department of Physics, Canisius, College, Buffalo. Available from: http://www.filogenetica.org/cursos/Morfometria/IMP_installers/index.php (accessed Feb 2020).
- Sheets HD. 2016c. PCAGen 8. New York: Department of Physics, Canisius, College, Buffalo. Available from: http://www.filogenetica.org/cursos/Morfometria/IMP_installers/index.php (accessed Feb 2020).
- Sheets HD. 2016d. CVAGen 8. New York: Department of Physics, Canisius, College, Buffalo. Available from: http://www.filogenetica.org/cursos/Morfometria/IMP_installers/index.php (accessed Feb 2020).
- Sosa V, De Nova JA & Vásquez-Cruz M. 2018. Evolutionary history of the flora of Mexico: Dry forests cradles and museums of endemism. *Journal of Systematics and Evolution* 56: 523-536.
- Stevens WD. 2001. Asclepiadaceae. In Calderón de Rzedowski, G. & Rzedowski, J. *Flora fanerogámica del Valle de México*. 2a Ed. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Manejo y Uso de la Biodiversidad. pp. 563-576.
- Stevens WD. 2009. Apocynaceae. In *Flora Mesoamericana*, Vol. 4, parte 1, G. Davidse, M. Sousa, S. Knapp & F. Chiang (eds.). Universidad Nacional Autónoma de México, Missouri Botanical Garden, The Natural History Museum (London). Ciudad Universitaria, México, D. F. p. 733-741.
- Templeton AR. 1989. The meaning of species and speciation: a genetics perspective. In: Otte D, Endler JA. (Eds.), *Speciation and its Consequences*, Sinauer Associates, Nueva York, pp. 3-27.
- Xu F, Guo W, Xu W, Wei Y, Wang R. 2009. Leaf morphology correlates with water and light availability: What consequences for simple and compound leaves?. *Progress In Natural Science* 19(12): 1789-1798.

- Vail AM. 1897. Studies in the Asclepiadaceae. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 24(6): 305-310.
- Villaseñor JL, Ortiz E. 2014. Biodiversidad de las plantas con flores (División Magnoliophyta) en México. *Revista mexicana de biodiversidad* 85: 134-142.
- Villaseñor JL. 2015. ¿La crisis de la biodiversidad es la crisis de la taxonomía? *Botanical Sciences* 93(1): 03-14.
- Villaseñor JL. 2016. Checklist of the native vascular plants of Mexico, *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87(3): 559-902.
- Viscosi V, Cardini A. 2011. Leaf morphology, taxonomy and geometric morphometrics: a simplified protocol for beginners. *PloS one* 6(10): e25630.
- Woodson RE. 1941. The North American Asclepiadaceae 1. Perspective of genera. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 28: 193-244.
- Zhu J, Liu M, Xin Z, Liu Z, Schurr FM. 2019. A trade-off between primary and secondary seed dispersal by wind. *Plant Ecology* 220(4-5): 541-552.

Capítulo 2

Morfoanatomía funcional del género *Funastrum*: entendiendo la anatomía floral y su implicación en las interacciones ecológicas

1. Introducción

La familia Apocynaceae se caracteriza por la complicada morfología, anatómica y funcional de sus estructuras florales, lo cual sugiere mecanismos de polinización intrincados, que además, requieren un vector biótico para completar su reproducción (Kunze 1991). Las flores de Apocynaceae presentan una organización de módulos mediante una disposición altamente simétrica y un alto grado de fusión congénita y posgenital (Endress 2016), especialmente en la subfamilia Asclepiadoideae. Este último es considerado como el grupo con mayor diversidad de estructuras secretoras florales de las angiospermas (Demarco 2017).

Todos estos atributos hacen a Asclepiadoideae un grupo interesante desde el punto de vista anatómico, pero los trabajos realizados son pocos o se han centrado solamente en la descripción anatómica de las estructuras (Brown 1810, Corry 1883, Thomas & Dave 1991, Thomas 1992). *Funastrum* E. Fourn. solo se ha analizado en un trabajo, donde se evaluó la anatomía floral de *F. gracile* (Decne.) Schltr. y otras especies de Asclepiadoideae (Galetto 2006). En ese trabajo se reportan los nectarios primarios, mencionando su presencia en las cámaras estigmáticas, pero sin detallar sus características anatómicas, así como la presentación del néctar en las flores en antesis.

Por otro lado, la integración de la estructura anatómica y las interacciones ecológicas del grupo no se ha estudiado a profundidad y solo se ha realizado este tipo de trabajos integrales para especies sudamericanas como *Morrenia odorata* (Hook. & Arn.) Lindl., *M. brachystephana* Griseb., *Ditassa capillaris* E. Fourn. y *D. hastata* Decne. (Wiemer *et al.* 2011, Domingos-Melo *et al.* 2017). *Funastrum* es un modelo de estudio ideal para evaluar estos aspectos, debido a que pertenece a la subtribu Oxypetalinae (Endress *et al.* 2014, 2018), misma que junto con Gonolobinae comparten 11 estructuras florales, como la cabeza estilar secretora de

los polinarios y todos sus componentes o los nectarios primarios y secundarios (Demarco 2017).

En conjunto con la anatomía podemos analizar, bajo un enfoque morfofuncional, las estructuras de las flores y su asociación con los potenciales polinizadores, de los cuales tampoco se tiene mucha información (Ollerton *et al.* 2018). *Funastrum* se encuentra ampliamente distribuido en México y con una representatividad importante, con 14 de las 20 especies que conforman el género presentes en el territorio (Stevens 2009, Villaseñor 2016, Fishbein & Gandhi 2018) por lo que estudiar su estructura floral y su relación con los interactuantes contribuye al conocimiento de las relaciones ecológicas del género y aporta información novedosa en el área. En este trabajo se analizó la anatomía floral de *F. elegans* (Decne.) Schltr., *F. heterophyllum* (Engelm. ex Torr.) Standl. y *F. pannosum* Schltr., haciendo énfasis en sus estructuras secretoras. Se realizaron observaciones de visitantes florales, así como una búsqueda en bases de datos para conocer la diversidad de los mismos. A partir de eso, se planteó la interacción de las estructuras florales y los organismos en el proceso de polinización, además de reconocer las similitudes y diferencias entre las especies de estudio.

2. Materiales y métodos

2.1 Anatomía floral

Se realizaron cortes anatómicos de cinco flores en antesis de *F. elegans*, *F. heterophyllum* y *F. pannosum* (Tabla 1). Las muestras colectadas se fijaron en FAA (Formaldehído 10%, alcohol absoluto 50%, ácido acético 5%, agua 35%), posteriormente se deshidrataron con series de alcohol, aumentando gradualmente la concentración (OH 70%, 85%, 96%, 100%) y manteniendo las muestras por 24 horas en cada solución. Las muestras se transfirieron a soluciones con un agente aclarador, en este caso xilol, para después realizar la inclusión en Paraplast (Sandoval 2005). Se realizaron cortes seriados longitudinales y transversales de las flores en microtomo con un grosor de 10-12 micrómetros. Se seleccionaron las muestras representativas y se sometieron a un proceso de desparafinación. Después, se aplicaron las técnicas de tinción Cuádruple de Johansen y safranina-verde rápido (Sandoval 2005). Se obtuvieron imágenes que resumen la anatomía floral y muestran las estructuras secretoras y se editaron utilizando Adobe

Photoshop. Las características de las estructuras se describen siguiendo los trabajos de Koch y colaboradores (2008), Demarco (2017) y Crang y colaboradores (2018).

2.2 Visitantes florales

Para obtener registros de los visitantes florales se realizó una búsqueda bibliográfica y en bases de datos (Apopol, Asclepol y NaturaLista) además de observaciones de visitantes florales en salidas a campo realizadas en el estado de Querétaro (Cadereyta de Montes, Tequisquiapan y Peñamiller) y la Ciudad de México. Se consideraron como visitantes florales a todos los organismos que interactúan con la flor y como potenciales polinizadores aquellos que llevaban polinarios en cualquier estructura corporal, siguiendo la propuesta de Ollerton & Liede 1997, Ollerton *et al.* 2018. Los registros fueron incluidos en una tabla que fue analizada en el programa R. Se realizaron redes bipartitas de interacción con los paquetes “network” (Butts 2015) “vegan” (Jari-Oksanen *et al.* 2019) y “bipartite” (Dormann *et al.* 2009). Posteriormente estas redes se editaron usando Adobe Photoshop.

Tabla 1. Datos geográficos y ejemplares de las especies colectadas para el estudio.

Especie	Localidad	Coordenadas	Número de colecta
<i>F. elegans</i>	Coyoacán, CDMX	19°19'27"N 99°10'53"O	M.G. Chávez- Hernández 24
<i>F. heterophyllum</i>	Guadalajara, Jalisco	20°43'42"N 103°30'57"O	G.M. Hernández- Barón 418
<i>F. pannosum</i>	Peñamiller, Querétaro	20°54'55"N, 00°55'22"O	M.G. Chávez- Hernández 13

3. Resultados

3.1 Anatomía floral

En el presente trabajo se identificaron un total de 9 estructuras secretoras presentes en las tres especies de *Funastrum* (Figuras 1, 2, 3, 4 y 5, Tabla 2): coléteres, tricomas, laticíferos, cabeza estilar, nectario primario, glándula del clip, ápice del estilo, canal estilar y obturador placentar-folicular. Las especies muestreadas

comparten todas las características anatómicas de sus estructuras secretoras, a excepción de diferencias en el ápice del estilo (Figura 1, azul), donde *Funastrum heterophyllum* y *F. pannosum* presentan células papilosas en la epidermis y gran densidad de haces vasculares en el parénquima. Esas características, así como la observación en campo de gotas en esta región de la flor o interacción directa con visitantes florales (Figura 2) podrían indicar que se tratan de osmóforos o zonas secretoras de agua. Las estructuras identificadas se dividieron en tres grupos con base en su ubicación en la flor y la función propuesta en el proceso de polinización (Figura 1, Tabla 2). El grupo I) corresponde a las estructuras relacionadas con la defensa como los coléteres, laticíferos y tricomas glandulares que se encuentran principalmente en cáliz y corola. El grupo II), que está relacionado con la interacción directa con los visitantes florales, incluye la zona secretora de la cabeza estilar, encargada de producir los componentes del polinario (Figura 1, morado) y las estructuras secretoras dentro de las cámaras estigmáticas (Figura 1, rojo). Por último, el grupo III) incluye regiones encargadas de la estructura y direccionamiento del tubo polínico una vez que la polinización es completada (Figura 1, verde).

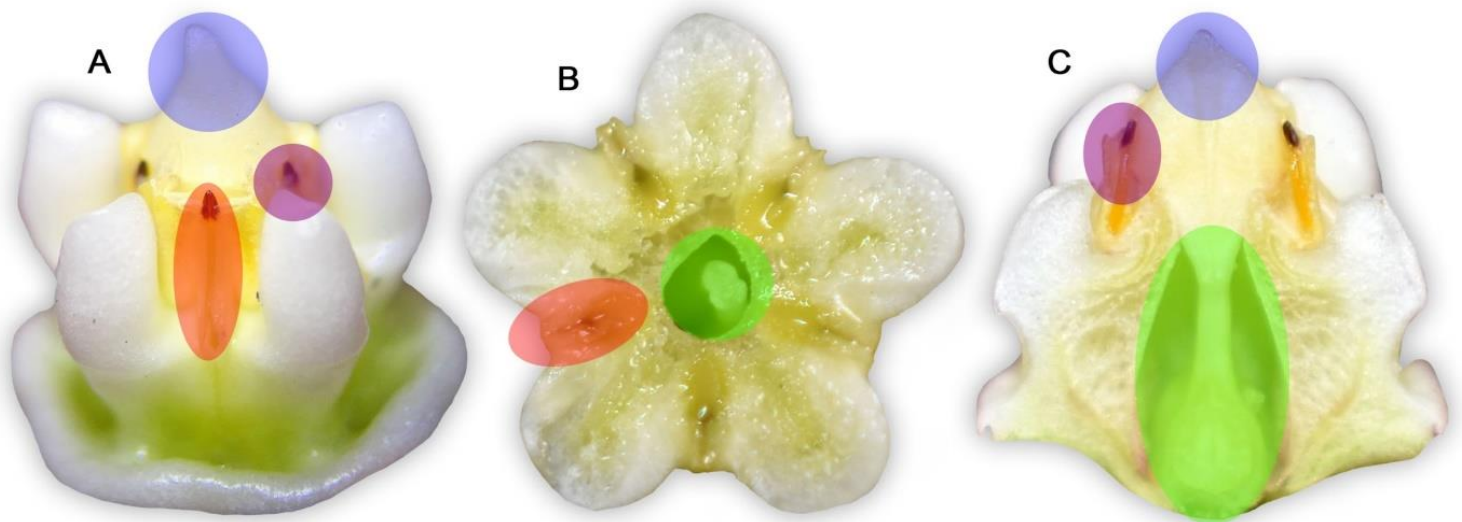


Figura 1. Ginostegio y corona ginostegial de *Funastrum elegans*. **A)** estructura completa. **B)** corte transversal de la estructura. **C)** corte longitudinal de la estructura. Los colores indican las regiones donde se ubican ciertas estructuras secretoras; en azul el ápice del estilo; en rojo la zona de los clips y las cámaras estigmáticas; en morado la sección secretora de la cabeza estilar; en verde los ovarios y estilos.

Tabla 2. Estructuras secretoras florales identificadas en las especies seleccionadas de *Funastrum*.

Grupo	Estructura secretora	Características	Figura
I) Defensa	Coléter	Coléteres ovoides, sésiles, sin vascularización, con una capa de epidermis secretora de células alargadas.	3A y B
	Tricomas	Tricomas unicelulares y multicelulares, sin ramificar.	3C
	Laticíferos	Laticíferos anastomosados, presentes en todos los tejidos florales excepto en los óvulos.	5F
II) Interacción directa con visitantes florales	Cabeza estilar	Epidermis uniestratificada de células alargadas, con denso contenido citoplasmático.	4A, B y C
	Nectario primario	Epidermis uniestratificada de células alargadas, con denso contenido citoplasmático. Se observa la secreción.	3D, E y F
	Glándula del clip	Restos de la glándula del margen exterior del clip.	5A
	Ápice del estilo	En <i>F. elegans</i> las células de la epidermis son células con protuberancias convexas en el ápice mientras que en las otras dos especies las células son papilosas.	4D, E y F
III) Estructura y direccionamiento del tubo polínico	Canal estilar	Epidermis uniestratificada de células rectangulares, con denso contenido citoplasmático.	5D
	Obturador placentar-funicular	Epidermis uniestratificada de células rectangulares que recubre los funículos en los ovarios.	5E

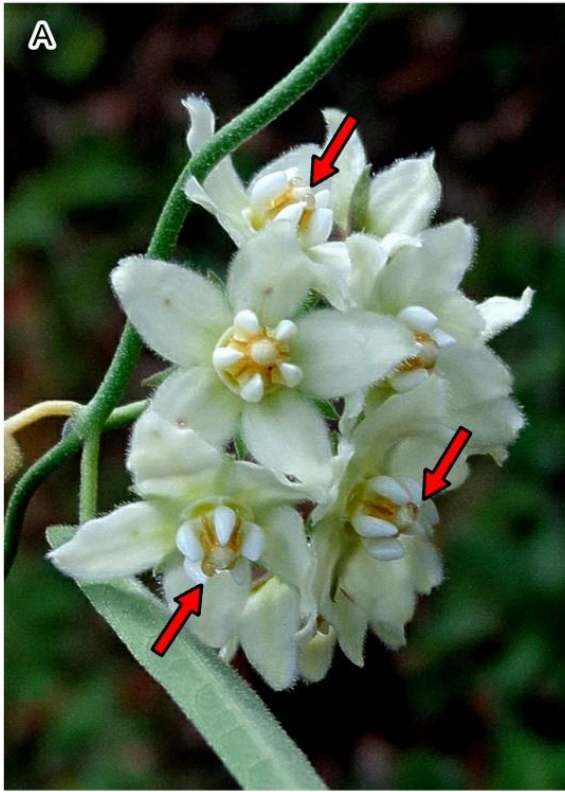


Figura 2. Observaciones en campo de la secreción del ápice del estilo en *Funastrum*. **A)** gotas en el ápice del estilo de *F. clausum* (flechas rojas). **B)** coloración rojiza en el ápice del estilo de *F. heterophyllum* e interacción con una hormiga (Formicidae). Fotografías de Leccinum García (A) y María Gpe. Chávez (B).

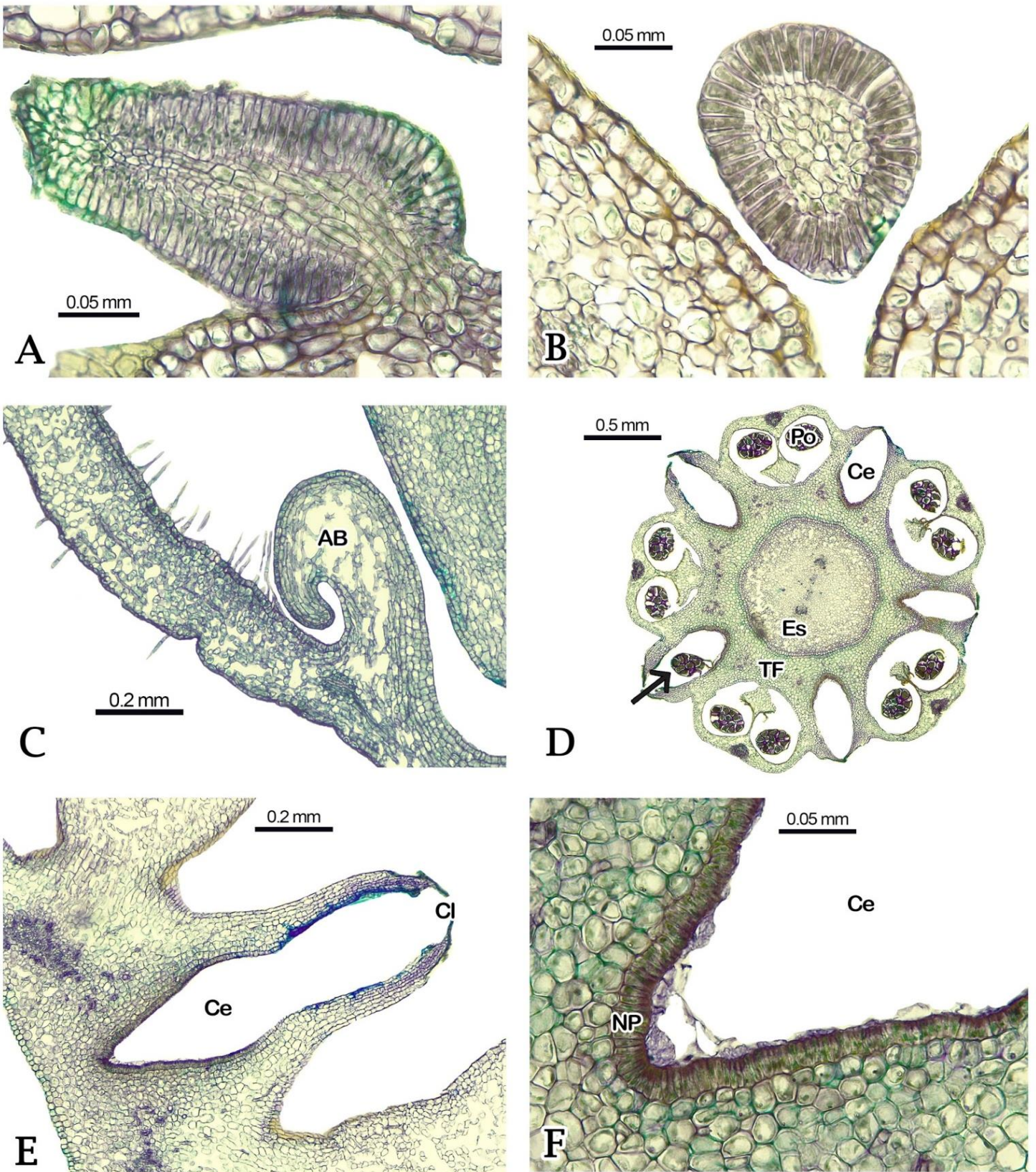


Figura 3. Coléteres, tricomas y cámaras estigmáticas en *Funastrum elegans* (F.e.), *F. heterophyllum* (F.h.) y *F. pannosum* (F.p.). **A)** Coléter en vista longitudinal (F.e.). **B)** Coléter en vista transversal (F.e.). **C)** Corte longitudinal donde se observan los tricomas de los pétalos y el anillo basal de la corona ginostegial (F.p.). **D)** Corte transversal a la altura del ginostegio donde se muestran las cámaras estigmáticas (5) y un polonio inserto en una de ellas (flecha) (F.e.). **E)** Detalle de la cámara estigmática y el clip (F.e.). **F)** Epidermis secretora del nectario primario (F.e.). **Abreviaciones:** AB, Anillo basal. Ce, Cámara estigmática. Cl, Clip. Es, Estilo. NP, Nectario primario. Po, Polinio. TF, Tubo del filamento.

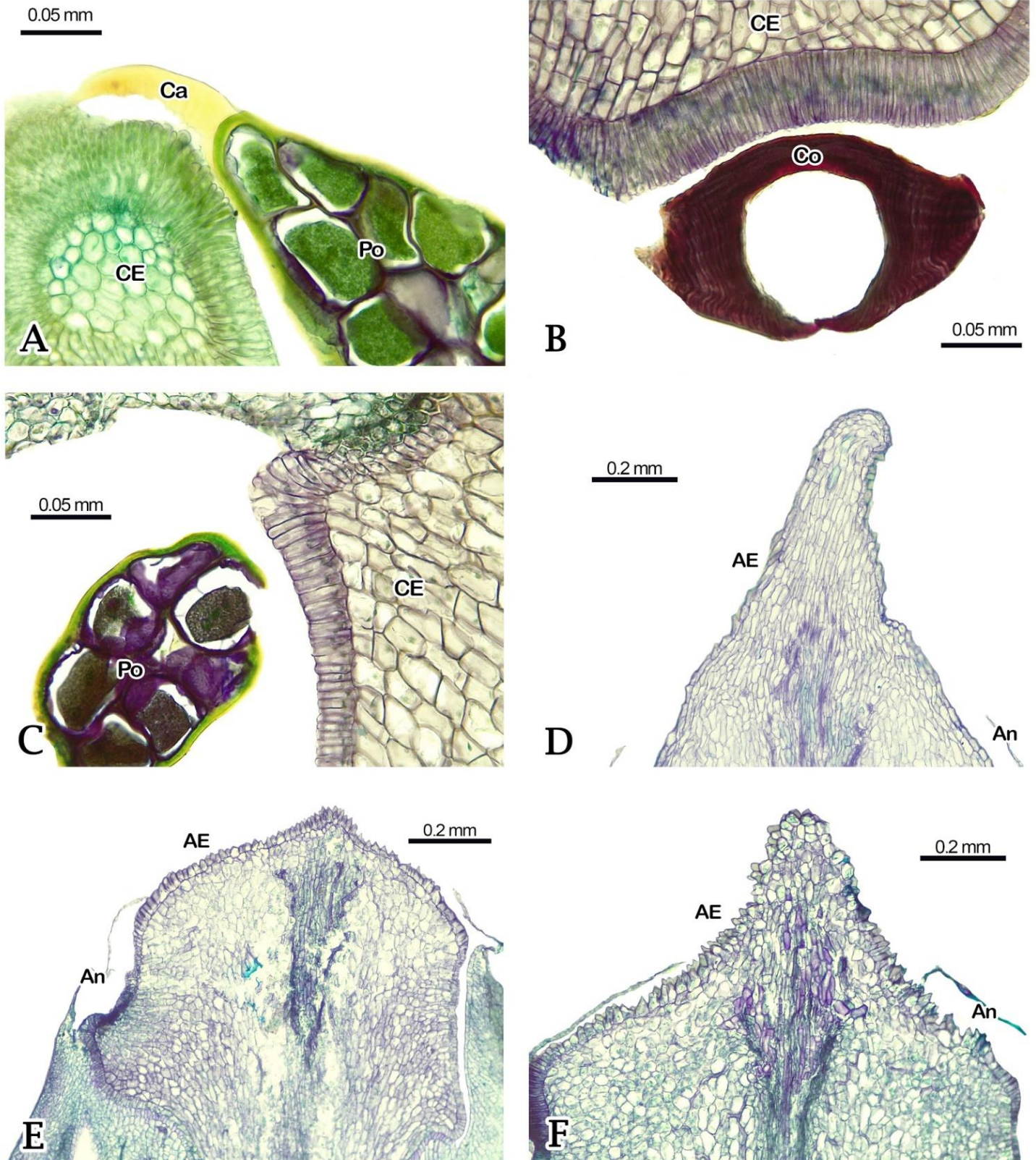


Figura 4. Estructuras secretoras de la cabeza estilar y el ápice del estilo en *Funastrum elegans* (F.e.), *F. heterophyllum* (F.h.) y *F. pannosum* (F.p.). **A)** Corte longitudinal de la cabeza estilar, se muestra la epidermis secretora de las caudículas (F.e.). **B)** Corte transversal de la cabeza estilar, se observa la epidermis secretora del corpúsculo (F.e.). **C)** Epidermis secretora de la cabeza estilar y polinio (F.e.). **D, E, F)** Comparación del ápice del estilo en F. elegans, F. heterophyllum y F. pannosum, se observan diferencias en la vascularización y la presencia de células papiladas. **Abreviaciones:** AE, Ápice del estilo. An, Apéndice de las anteras. Ca, Caudícula. CE, Cabeza estilar. Co, Corpúsculo. Po, Polinio

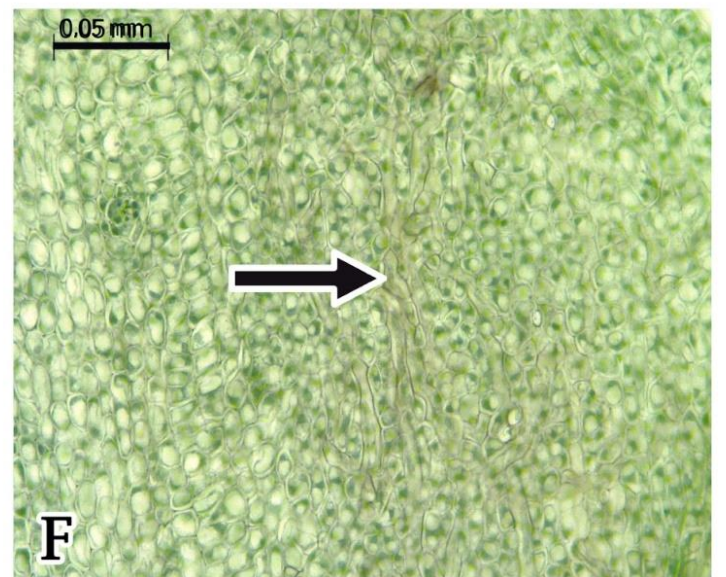
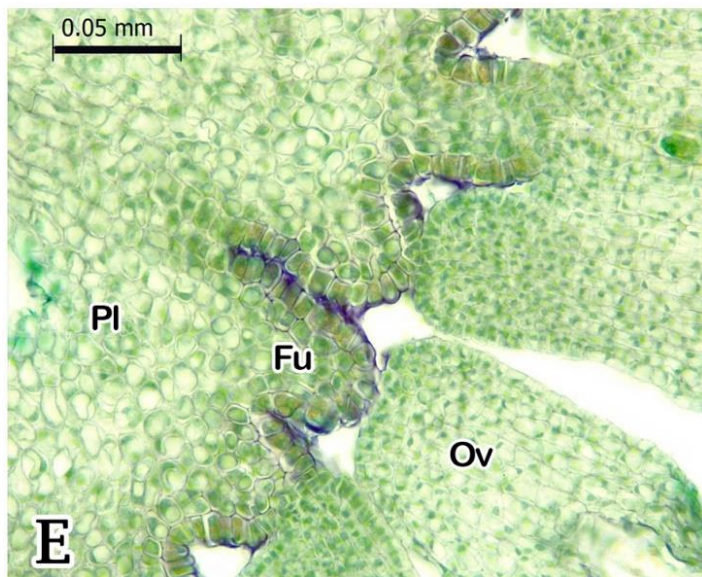
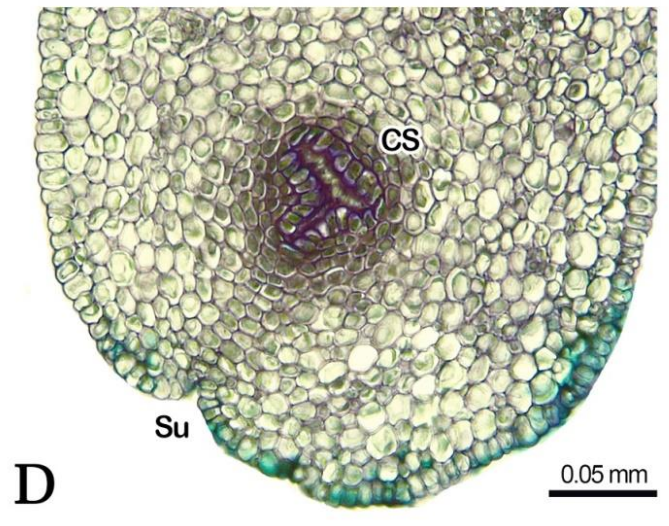
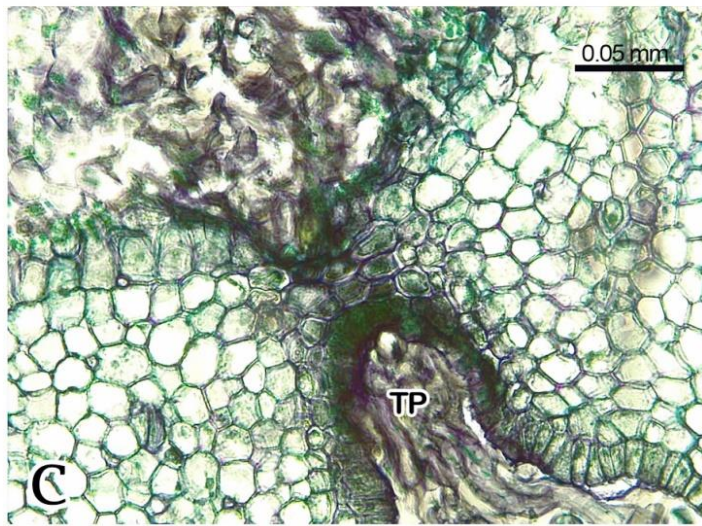
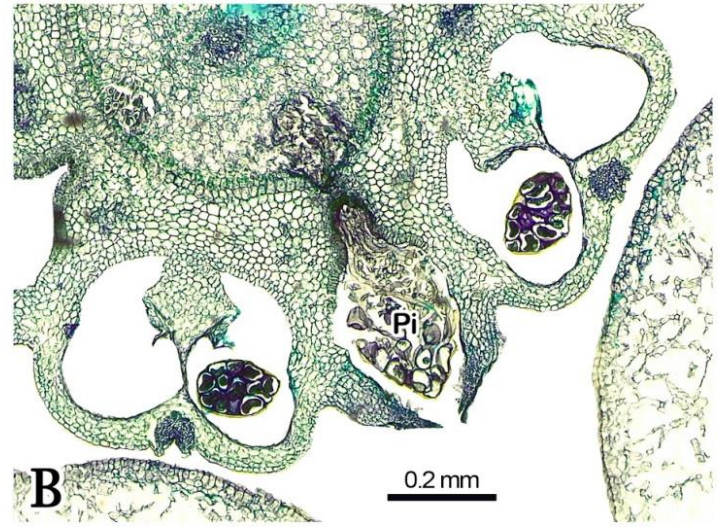
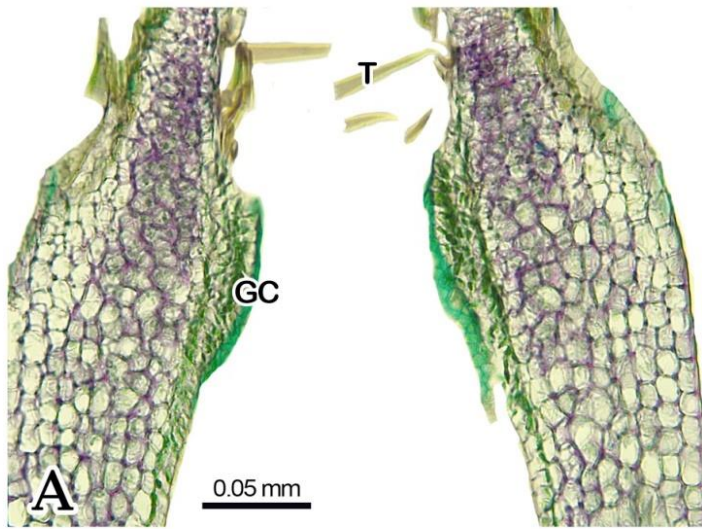


Figura 5. Glándula del clip, tubos polínicos, canal estilar, obturador y laticíferos en *Funastrum elegans* (F.e.), *F. heterophyllum* (F.h.) y *F. pannosum* (F.p.). **A)** Corte longitudinal de la región del clip, se observan los restos de la glándula del clip (F.e.). **B)** Corte transversal del ginostegio donde se observa un polonio inserto en la cámara estigmática y el desarrollo de los tubos polínicos (F.h.). **C)** Detalle de los tubos polínicos atravesando los tejidos (F.h.). **D)** Corte transversal del canal estilar, se muestra su epidermis secretora (F.e.). **E)** Corte transversal a la altura de los ovarios, se observa la epidermis secretora del obturador (F.e.). **F)** Detalle de los laticíferos (flecha) presentes en todos los tejidos de la planta (F.e.). **Abreviaciones:** CS, Canal estilar. Fu, Funiculo. GC, Glándula del clip. Pi, Polonio inserto. Pl, Placenta. Ov, Óvulo. Su, Sutura. TP, Tubos polínicos.

3.2 Visitantes florales

En las tres especies de estudio se encontraron interacciones con seis órdenes de animales, cinco de los cuales son insectos y representan la gran mayoría de las observaciones (Figuras 6 y 7). También se reporta la interacción con vertebrados, se han observado colibríes que consideramos como ladrones de néctar en *Funastrum elegans* (Figura 7, C). Así como la herbivoría por mamíferos que se relaciona con estructuras secretoras como los laticíferos y los tricomas glandulares (Figura 7, J).

Dentro de los insectos, el grupo mejor representado fue Lepidoptera con 11 familias reportadas, seguido de Hymenoptera con siete, Diptera con cuatro, Coleoptera con tres y Hemiptera con dos. A pesar de que la diversidad de lepidópteros fue mayor, se plantea que los himenópteros tienen una mayor posibilidad de polinizar de forma efectiva las especies de *Funastrum*, ya que fueron los que con mayor frecuencia llevaban uno o más polinarios en su cuerpo. Esto tiene que ver con la posición de los corpúsculos en la flor y el comportamiento de forrajeo de los insectos.

Observaciones en campo mostraron que la mayoría de las mariposas se posan sobre los pétalos de la flor y debido a que su proboscis es larga y delgada consumen el néctar sin entrar en contacto con el corpúsculo, actuando solamente como nectarívoros (Figura 7A). Un caso particular en Lepidoptera es la familia Erebididae, ya que el comportamiento de estas mariposas con las flores es distinto. Estos organismos caminan sobre la inflorescencia mientras forrajean y los polinarios se adhieren a sus patas (Figura 7I y L) teniendo la posibilidad de insertarlos en flores distintas.

En el caso de los himenópteros, tanto por su estructura corporal como por sus tendencias de forrajeo, entran en contacto con el corpúsculo de las flores con mayor frecuencia. Un claro ejemplo es *Apis mellifera* que resaltó como potencial polinizador en las tres especies de estudio (Figura 7F). La familia Formicidae también sobresale por su frecuencia de visitas. Si bien, la mayoría de las hormigas no tienen el tamaño suficiente para sustraer el polinario, encontramos casos donde menos del 10% de estos organismos logran hacerlo, pero mueren al no tener la fuerza o el tamaño suficiente para desprender la estructura de su cuerpo cuando este se inserta en el clip de otra flor (Figura 7D). Insectos de mayor tamaño, como

las avispas de la familia Scoliidae también fueron vistas llevando polinarios (Figura 7B).

Diptera y Coleoptera son mayormente nectarívoros en su interacción con las especies de *Funastrum* (Figura 7G y K) aunque estos últimos también fueron vistos con polinarios y escarabajos del género *Euphoria* (Scarabaeidae) consumiendo las estructuras florales. Por otro lado, los hemípteros son considerados parásitos al alimentarse del látex de la planta sin tener una interacción directa con las flores (Figura 7J).

Como se observa en la figura 6, *Funastrum heterophyllum* y *F. pannosum* comparten en mayor medida la diversidad de visitantes florales, mientras que *F. elegans* se relaciona con especies particulares. Observaciones en esta última especie mostraron que presenta dos picos de visitas a lo largo del día, uno de 11:00 a 15:00 horas con visitas principalmente de himenópteros como *Pygodasis ephippium* (Scoliidae) (Figura 7B) y otro a partir de las 19:00 horas, con mayor prevalencia de lepidópteros como mariposas del género *Dysodia* (Thyrididae) (Figura 7A).

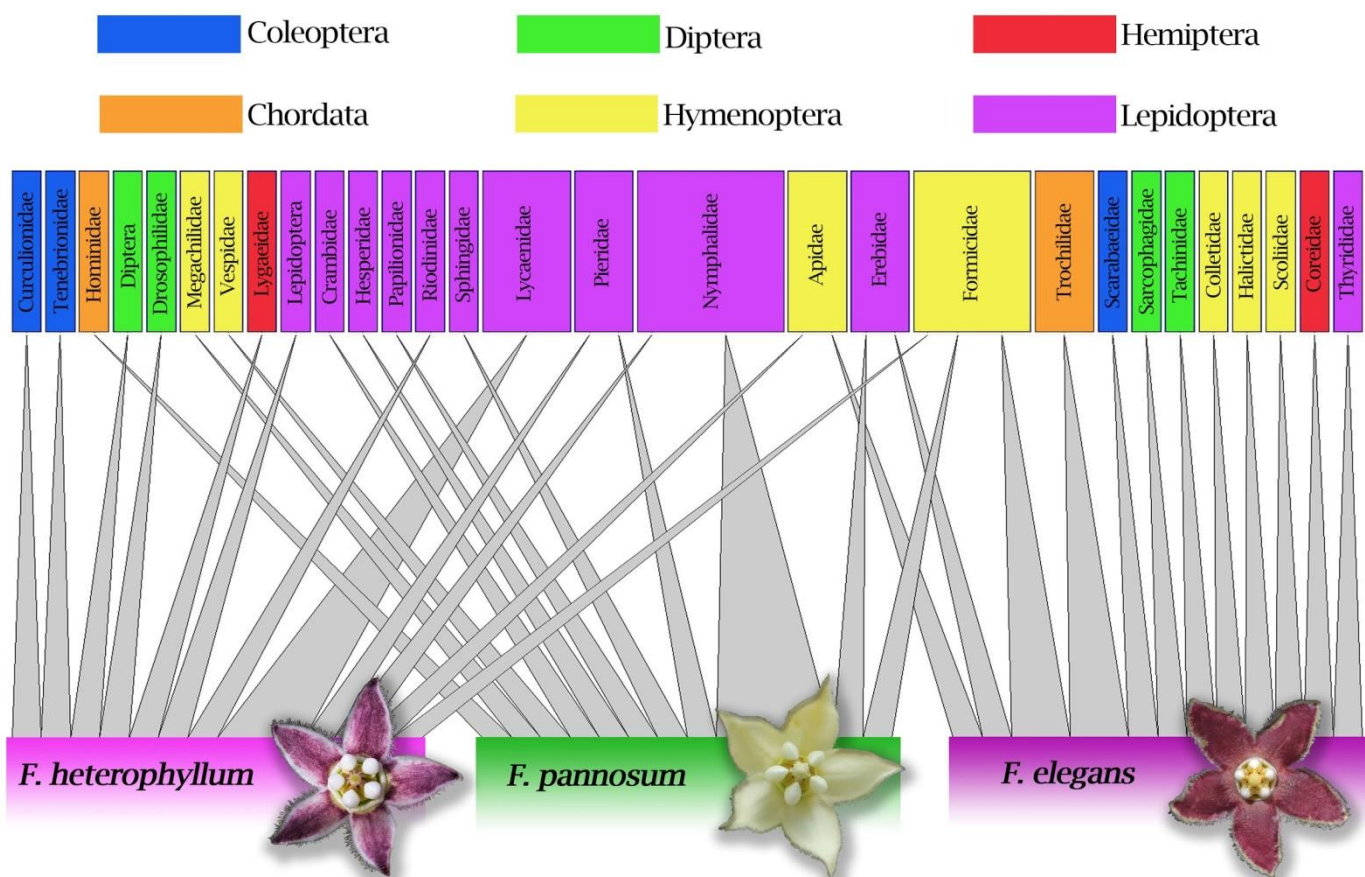


Figura 6. Red bipartita de interacciones de las tres especies de estudio.



Figura 7. Diversidad de visitantes florales en *Funastrum*. **A)** *Dysodia* sp. (Thyrididae). **B)** *Pygodasis ephippium* (Scoliidae). **C)** Colletidae. **D)** Formicidae. **E)** Trochilidae. **F)** *Apis mellifera* (Apidae). **G)** Tachinidae. **H)** *Megachile* sp.

(Megachilidae). **I)** Erebidae. **J)** *Oncopeltus* sp. (Lygaeidae). **K)** *Chauliognathus* sp. (Cantharidae). **L)** Erebidae. Fotografías E, F, G, J, K y L obtenidas de NaturaLista.

4. Discusión

4.1 Diversidad de estructuras secretoras florales

En la subfamilia Asclepiadoideae existe una gran diversidad de estructuras secretoras florales, por lo que se ha planteado que es el grupo con el mayor número de ellas entre todas las angiospermas (Demarco 2017). La estructura, función e implicaciones de estas zonas se han estudiado en trabajos anteriores, con enfoques principalmente en la ecología de la polinización (Kunze 1991, 1994, 1997, Kunze & Liede 1991, 1993) y más recientemente enfocados en su diversidad y evolución dentro del grupo (Demarco 2015, 2017).

En *Funastrum* se identificaron 9 estructuras secretoras (Figuras 3, 4 y 5, Tabla 1) en las especies analizadas, coincidiendo con la propuesta de Demarco (2017) para la subtribu Oxypetalinae, donde reporta 13 zonas secretoras en las flores de este grupo, la cual comparte la mayor diversidad en número de estructuras junto a la subtribu Oxypetalinae. Tanto el tapetum como el compitum extraginostegial no fueron observadas en nuestras muestras; el primero, debido al estadio de desarrollo de las flores utilizadas y el segundo debido a que son necesarios análisis más detallados de la zona interna del tubo del filamento de los estambres y su unión con los estilos. El compitum extraginostegial es una estructura relacionada con el direccionamiento de los tubos polínicos a cada uno de los carpelos (Carr & Carr 1961). Este solo se ha identificado en *Oxypetalum banksii* Schult. subsp. *banksii* por lo que representa una característica única para la subfamilia Asclepiadoideae (Vieira & Shepherd 2002). Así que para asegurar o descartar su presencia en *Funastrum* son necesarios estudios anatómicos e histoquímicos más detallados, incluyendo diferentes estados de maduración de las flores y un muestreo más amplio.

Las estructuras secretoras aquí encontradas para las tres especies analizadas son constantes, lo cual sugiere que estas pueden presentarse en los demás miembros del género. Esto se apoya considerando que la macro morfología de las flores es conspicua en el grupo. Existen algunos de estos caracteres compartidos con otros grupos o en ocasiones con toda la familia, el caso más

evidente es la presencia de laticíferos, comunes para todas las apocináceas. Así mismo, estructuras como las zonas secretoras de la cabeza estilar, encargadas de secretar los componentes de los polinarios, son constantes en la subfamilia Asclepiadoideae, cambiando principalmente la ubicación en el ginostegio y dando como resultado diferentes orientaciones de los polinarios que en el caso de *Funastrum* son péndulos (Fishbein 2001). Los nectarios primarios y las estructuras relacionadas con el direccionamiento del tubo polínico también se han reportado en otros géneros de la subtribu Oxypetalinae así como la presencia de tricomas glandulares (Demarco 2017).

Aun con esa constancia estructural encontramos diferencias en las especies estudiadas. Por ejemplo, en el ápice del estilo de *F. pannosum* y *F. heterophyllum* se observaron tejidos altamente vascularizados en el ápice del estilo con epidermis de células secretoras de forma papilada y con un contenido denso en el citoplasma (Figura 4 (D, E y F)). En *F. heterophyllum* se observa una coloración rojiza en esa zona de la flor, mientras que en algunas observaciones en *F. clausum* son evidentes las gotas secretadas por el ápice del estilo (Figura 2). Fallen (1986) reportó este tipo de células de la cabeza estilar de algunas apocynoides, sugiriendo la función de mantener hidratados los granos de polen en su presentación secundaria. Sin embargo, en Asclepiadoideae esta zona se encuentra en la parte superior de las cámaras estigmáticas y alejada de los granos de polen, por lo que las células papilosas de *Funastrum* podrían ser osmóforos, basándonos en la estructura celular y la amplia vascularización de la zona (Vogel 1990). Los osmóforos se han reportado para otros grupos dentro de Apocynaceae, tanto en el ápice del estilo de algunas especies de *Ceropegia* L., como en la corola de *Orbea variegata* (L.) Haw. y *Boucerosia indica* (Wight & Arn.) Plowes, y están relacionados a la atracción de visitantes florales por medio de la secreción de volátiles (Vogel 1990, Endress 1994, Demarco 2005, Plachno *et al.* 2010). Sin embargo, hacen falta análisis histoquímicos para entender esta región de la flor en *Funastrum*, así como la naturaleza de sus secreciones.

4.2 Visitantes florales

Hablar de la estructura floral y de sus secreciones, inevitablemente nos lleva a preguntarnos por sus interactuantes, ya que es sabido que las características

florales son esenciales en la atracción de potenciales polinizadores, en Apocynaceae también se propone que la diversidad de estos visitantes depende en gran medida del grupo taxonómico que se estudie y las propiedades de este (Ollerton *et al.* 2018). En el presente trabajo se registraron 29 familias de visitantes florales, donde destacan los lepidópteros con 11 familias, los himenópteros con siete y dípteros con cuatro. Kunze & Liede (1991), reportan abejas, mariposas, polillas y moscas como visitantes para *F. clausum* y *F. pannosum*. Sin embargo, la mayoría de estos organismos no fueron identificados a niveles taxonómicos más finos.

Aproximaciones más recientes a la ecología de la polinización en Apocynaceae (Ollerton *et al.* 2018) mencionan a las familias de himenópteros Vespidae y Pompilidae como potenciales polinizadores en Oxypetalinae, además de la polinización por coleópteros, rasgo poco frecuente en la familia y recuperado también en nuestras observaciones. Por otra parte, análisis fitoquímicos de los volátiles de algunas especies de *Funastrum* sugieren que abejas y avispas, especialmente de las familias Apidae, Andrenidae, Danaidae así como mariposas podrían verse atraídas y actuar como potenciales polinizadores (Jürgens *et al.* 2008). Otra interacción interesante que realizamos fueron observaciones de hormigas en *F. elegans*, donde éstas quedan adheridas a las zonas secretoras de la flor (Figura 7, D). Fenómenos parecidos se han reportado para otros grupos de Apocynaceae como *Ditassa banksii* Schult. donde los visitantes mueren pegados a las flores (Koschnitzke 2018) o el caso contrario, donde la polinización por hormigas es posible y eficiente en especies del mismo género (Domingos-Melo *et al.* 2017). Análisis más detallados en *Funastrum* podrían arrojar información interesante sobre estas interacciones en particular.

Por otra parte, la red de interacciones realizada (Figura 6) arroja información sobre la diversidad de familias animales asociadas a cada especie vegetal. Si bien las observaciones deben ser corroboradas con estudios más exhaustivos de ecología de la polinización, ciertos patrones pueden ser observados. Por ejemplo, *F. pannosum* presenta una predominancia mayor de visitas de lepidópteros diurnos, así como himenopteros de las familias Megachilidae y Vespidae. Lo cual corresponde con el pico de visitas que es cerca del medio día y el color blanco de las flores. Por otro lado, *F. heterophyllum* presenta interacciones con familias de mariposas diurnas y dípteros pequeños como los de la familia Drosophilidae. En el

caso de *F. elegans* la visita de distintas familias de himenópteros es más frecuente que en el resto de las especies, así como la polinización por coleopteros. Estas diferencias podrían estar relacionadas a la variación en los caracteres florales que actúan como señales de atracción para los visitantes (Fenster *et al.* 2004) como el color de la corola, los volátiles liberados y la forma, color y estructura de la corona, así como el tamaño de las flores (Kunze 1991, Liede & Kunze 1993, Fishbein 2001).

4.3 Implicación de las estructuras secretoras florales en la polinización

En Asclepiadoideae el mecanismo de polinización requiere la interacción de vectores bióticos para el transporte de los polinios de una flor a otra (Kunze 1991, Liede & Kunze 1993, Ollerton *et al.* 2018). La capacidad de los organismos para llevar a cabo una polinización efectiva está fuertemente relacionada al tamaño y la estructura del cuerpo de los insectos, ya que deben ser lo suficientemente grandes y con la fuerza necesaria para desprender los polinarios y depositarlos sin quedarse adheridos o perder apéndices.

Cada una de las estructuras secretoras florales juega un papel esencial en el proceso de polinización, que se explicarán en los siguientes párrafos. En primer lugar, los coléteres, laticíferos y tricomas se sugieren actúan como un sistema de defensa contra herbívoros como hemípteros, larvas de lepidópteros y algunos coleópteros (figura 7, J). Los laticíferos de la familia secretan látex compuesto principalmente de lípidos y terpenos, además de triterpenos, poliisoprenos, esteroides, ácidos grasos, polisacáridos, cardenólidos y proteínas que podrían proteger a la planta y estar involucrados en la recuperación de heridas en los tejidos vegetales (Die 1955, Warnaar 1982, Wilson *et al.* 1976, Castro & Demarco 2008, Demarco 2015, 2017). Por otro lado, los coléteres producen una secreción heterogénea compuesta principalmente de mucílago, proteínas, compuestos fenólicos y lípidos, que rodean las estructuras y se les ha implicado en la protección contra la desecación o potencial colonización de hongos patógenos (Ribeiro *et al.* 2017).

En cuanto a las estructuras secretoras con interacción con visitantes florales, se encuentran las zonas encargadas de producir los componentes estructurales de los polinarios como el corpúsculo y los translators (Brown 1810, Corry 1883,

Schumann 1895, Kunze 1993, 1994, Endress 1994, Demarco 2017). Debido a la organización del ginostegio, en Asclepiadeae los polinarios son péndulos (Fishbein 2001); este acomodo es importante en la interacción con potenciales polinizadores ya que el corpúsculo se encuentra en la región apical del ginostegio y esto facilita que se adhiera a las patas de los visitantes con mayor frecuencia que otras regiones como la cabeza o el dorso del insecto. Una vez adherido el polinario, ocurre la transferencia del polen mediante un mecanismo de revólver, donde uno o ambos polinios se insertan en la cámara estigmática de otra flor (Kunze 1991, Ollerton *et al.* 2018) Además, la corona ginostegial podría tener un papel fundamental como guía mecánica para llevar los apéndices de los visitantes tanto hacía los corpúsculos para retirar el polinario como a las cámaras para insertarlo.

Las secreciones de los osmóforos y nectarios atraen y otorgan recompensas a la gran diversidad de visitantes florales. En *Funastrum*, los nectarios se localizan dentro de las cámaras estigmáticas y el néctar se distribuye hacia la región basal de la flor mediante mecanismos de capilaridad como ocurre en otros grupos de Asclepiadoideae (Galil & Zeroni 1965, Kunze 1997). La composición de este néctar en Asclepiadoideae es principalmente de carbohidratos, glucosa y mucílago, además de lípidos (Christ & Schnepf 1985, Monteiro & Demarco 2017). Se ha propuesto que este néctar además de actuar como recompensa para los polinizadores también está involucrado en la germinación del tubo polínico una vez que los polinios son insertados en la cámara estigmática (Galil & Zeroni 1965, Eisikowitch 1986, Kunze 1991).

Una vez que los granos de polen germinan, los tubos polínicos interactúan con estructuras secretoras como la epidermis del canal estilar y el obturador, hasta completar la fecundación (Kunze 1991, Sage & Williams 1995, Demarco 2008, 2017). El presente trabajo representa el primer acercamiento a la morfoanatomía funcional de las especies de *Funastrum* y muestra variaciones importantes en la anatomía interespecífica por lo que abre las puertas a interesantes investigaciones a distintos niveles.

5. Conclusiones

En el presente capítulo se explora por primera vez la anatomía floral de algunas especies de *Funastrum* de forma detallada, reportando 9 zonas secretoras distintas

relacionadas con la protección de las flores, la atracción e interacción con potenciales polinizadores y el direccionamiento del tubo polínico en el proceso de fecundación. Se presenta una primera aproximación a la diversidad de visitantes florales identificando 29 familias donde sobresalen lepidópteros e himenópteros tanto en la frecuencia de visitas como en su diversidad específica y se relaciona la anatomía floral y las interacciones bajo un enfoque morfofuncional. Se reconoce la importancia de la estructura floral en estudios integrativos y el entendimiento de las relaciones ecológicas de grupos plantas con alto grado de fusión floral y gran diversidad de estructuras secretoras como la subfamilia Asclepiadoideae.

6. Referencias

- Brown R. 1810. On the Asclepiadeae, a natural order of plants separated from the Apocineae of Jussieu. *Memoirs of the Wernerian Natural History Society* 1: 12-78.
- Butts C. 2015. `_network: Classes for Relational Data_`. The Statnet Project (<URL: <http://www.statnet.org>>). R package version 1.13.0.1, <URL: <https://CRAN.R-project.org/package=network>>
- Carr SGM, Carr DJ. 1961. The functional significance of syncarpy. *Phytomorphology* 11: 249-256.
- Castro MM, Demarco D. 2008. Phenolic compounds produced by secretory structures in plants: a brief review. *Natural Product Communications* 3: 1273-1284.
- Christ P, Schnepf E. 1985. The nectaries of *Cynanchum vincetoxicum* (Asclepiadaceae). *Israel Journal of Botany* 34: 79-90.
- Corry TH. 1883. On the structure and development of gynostegium and the mode of fertilisation in *Asclepias cornuti*. *Transactions of the Linnean Society of London*. 2: 173-207.
- Crang R, Lyons-Sobaski S, Wise R. 2018. *Plant Anatomy: A Concept-Based Approach to the Structure of Seed Plants*. Springer.
- Demarco D. 2005. Estruturas secretoras florais e coléteres foliares em espécies de cerrado de *Aspidosperma* Mart. e *Blepharodon* Decne. (Apocynaceae s.l.). MSc Thesis, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Demarco D, Sumiko-Kinoshita L, Moraes-Castro M. 2006. Laticíferos articulados anastomosados – novos registros para Apocynaceae. *Revista Brasil. Bot.* 29: 133-144.
- Demarco D, Moraes-Castro M. 2008. Laticíferos articulados anastomosados em espécies de Asclepiadeae (Asclepiadoideae, Apocynaceae) e suas implicações ecológicas. *Revista Brasil. Bot.* 31: 701-713.
- Demarco D. 2008. Glândulas de órgãos vegetativos aéreos e florais de espécies de Asclepiadoideae (R.Br.) Duby (Asclepiadoideae, Apocynaceae) de Mata Atlântica do estado de São Paulo. PhD Thesis, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Demarco D. 2015. Micromorfología e histoquímica de los laticíferos de órganos vegetativos de especies de Asclepiadoideae (Apocynaceae). *Acta Biológica Colombiana* 20: 57-65.
- Demarco D. 2017. Floral glands in asclepiads: structure, diversity and evolution. *Acta Botanica Brasilica* 31: 477-502.
- Die J. 1955. A comparative study of the particle fractions from Apocynaceae latices. *Annales Bogorienses* 2: 1-124.

- Domingos-Melo A, de Lima Nadia T, Machado IC. 2017. Complex flowers and rare pollinators: Does ant pollination in *Ditassa* show a stable system in Asclepiadoideae (Apocynaceae)? *Arthropod-Plant Interactions* 11(3): 339-349.
- Dormann CF, Fruend J, Bluethgen N, Gruber B. 2009. Indices, graphs and null models: analyzing bipartite ecological networks. *The Open Ecology Journal* 2: 7-24.
- Eisikowitch D. 1986. Morpho-ecological aspects on the pollination of *Calotropis procera* (Asclepiadaceae) in Israel. *Plant Systematics and Evolution* 152: 185-194.
- Endress PK. 1994. Diversity and evolutionary biology of tropical flowers. Cambridge, University Press.
- Endress ME, Liede-Schumann S, Meve U. 2014. An updated classification for Apocynaceae. *Phytotaxa* 159(3): 175-194.
- Endress PK. 2016. Development and evolution of extreme synorganization in angiosperm flowers and diversity: a comparison of Apocynaceae and Orchidaceae. *Annals of Botany* 117: 749-767.
- Endress ME, Meve U, Middleton DJ, Liede-Schumann S. 2018. Apocynaceae. In: Kadereit, J.W. & Bittrich, V. (Eds.) Flowering Plants. Eudicots, The Families and Genera of Vascular Plants 1. Springer International Publishing AG, part of Springer Nature pp. 207-411.
- Fallen ME. 1986. Floral structure in the Apocynaceae: morphological, functional, and evolutionary aspects. *Botanische Jahrbucher fur Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie* 106: 245-286.
- Fenster CB, Armbruster WS, Wilson P, Dudash MR, Thomson JD. 2004. Pollination syndromes and floral specialization. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 35: 375-403.
- Fishbein M, Gandhi K. 2018. Typification of *Sarcostemma heterophyllum* and Nomenclatural Notes in North American *Funastrum* (Apocynaceae). *Novon: A Journal for Botanical Nomenclature* 26(2): 165-167.
- Galetto L. 2006. Morfología y anatomía floral en especies de Apocynaceae-Asclepiadoidea. *Kurtziana* 32(1-2): 1-18.
- Galil J, Zeroni M. 1965. Nectar system of *Asclepias curassavica*. *Botanical Gazette* 126: 144-148.
- Jürgens A, Dötterl S, Liede-Schumann S, Meve U. 2008. Chemical diversity of floral volatiles in Asclepiadoideae-Asclepiadeae (Apocynaceae). *Biochemical Systematics and Ecology* 36(11): 842-852.
- Koch K, Bhushan B, Barthlott W. 2008. Diversity of structure, morphology and wetting of plant surfaces. *Soft Matter* 4(10): 1943-1963.

- Koschnitzke C. 2018. *Bradysia* sp. (Diptera: Sciaridae), a pollinator that can die in flowers of *Ditassa banksii* Schult. (Apocynaceae, Asclepiadoideae). *Hoehnea* 45(1): 126-128.
- Kunze H. 1991. Structure and function in asclepiad pollination. *Plant Systematics And Evolution* 176: 227-253.
- Kunze H, Liede S. 1991. Observations on pollination in *Sarcostemma* (Asclepiadaceae). *Plant Systematics And Evolution* 178(1-2): 95-105.
- Kunze H, Liede S. 1993. A descriptive system for corona analysis in Asclepiadaceae and Periplocaceae. *Plant Systematics And Evolution* 185: 275-284.
- Kunze H. 1994. Ontogeny of the translator in Asclepiadaceae s.str. *Plant Systematics and Evolution* 193: 223-242.
- Kunze H. 1997. Corona and nectar system in Asclepiadinae (Asclepiadaceae). *Flora* 192: 175-183.
- Monteiro MM, Demarco D. 2017. Corona development and the floral nectaries in Asclepiadeae (Asclepiadoideae, Apocynaceae). *Acta Botanica Brasilica* 31: 420-432.
- Oksanen J, Blanchet FG, Kindt R, Legendre P, Minchin PR, O'hara RB, ... Wagner H. 2019. vegan: Community Ecology Package. R package version 2.5-6 <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- Ollerton J, Liede-Schumann S. 1997. Pollination systems in the Asclepiadaceae: a survey and preliminary analysis. *Biological Journal of the Linnean Society* 62: 593-610.
- Ollerton J, Liede-Schumann S, Endress ME, Meve U, Rech AR, Shuttleworth A, ... Bernhardt P. 2018. The diversity and evolution of pollination systems in large plant clades: Apocynaceae as a case study. *Annals of botany* 123(2): 311-325.
- Płachno BJ, Świątek P, Szymczak G. 2010. Can a stench be beautiful?—Osmophores in stem-succulent stapeliads (Apocynaceae-Asclepiadoideae-Ceropegieae-Stapeliinae). *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants* 205(2): 101-105.
- Ribeiro JC, Pena-Ferreira MJ, Demarco D. 2017. Colleters In Asclepiadoideae (Apocynaceae): Protection of meristems against desiccation and new functions assigned. *Int. J. Plant Sci.* 178(6): 465-477.
- Sage TL, Williams EG. 1995. Structure, ultrastructure, and histochemistry of the pollen tube pathway in the milkweed *Asclepias exaltata* L. *Sexual Plant Reproduction* 8: 257-265.
- Sandoval E. 2005. Técnicas aplicadas al estudio de la anatomía vegetal. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. 278 pp.
- Schumann K. 1895. Asclepiadaceae. In: Engler A, Prantl K. (eds.) *Die natürlichen Pflanzenfamilien*. Vol. 4. Leipzig, Wilhelm Engelmann. pp. 189-306.

- Stevens WD. 2009. Apocynaceae. *In* Flora Mesoamericana, Vol. 4, parte 1, G. Davidse, M. Sousa, S. Knapp & F. Chiang (eds.). Universidad Nacional Autónoma de México, Missouri Botanical Garden, The Natural History Museum (London). Ciudad Universitaria, México, D. F. pp. 733-741.
- Thomas V, Dave Y, Menon ARS. 1989. Anatomy and histochemistry of colleters in *Roupelia grata* Wall. (Apocynaceae). *Nordic Journal of Botany* 8: 493-496.
- Thomas V, Dave Y. 1991. Comparative and phylogenetic significance of colleters in Apocynaceae. *Feddes Repertorium* 102: 23-28.
- Thomas V. 1992. Structure and biology of floral nectary in *Allamanda cathartica* L. (Apocynaceae). *Feddes Repertorium* 103: 357-361.
- Vieira MF, Shepherd GJ. 2002. *Oxypetalum banksii* subsp. *banksii*: a taxon of Asclepiadaceae with an extragynoecial compitum. *Plant Systematics and Evolution* 233(3-4): 199-206.
- Villaseñor JL. 2016. Checklist of the native vascular plants of Mexico, *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87(3): 559-902.
- Warnaar F. 1982. Investigation on *Hoya* species. V. Determination of the amount of latex present in *Hoya australis* R.Br. ex Traill. and *Hoya bella* Hook. and its relation with shoot development. *Zeitschrift fur Pflanzenphysiologie* 105: 307-314.
- Wiemer AP, Séršic AN, Marino S, Simões AO, Cocucci AA. 2011. Functional morphology and wasp pollination of two South American asclepiads (Asclepiadoideae–Apocynaceae). *Annals of botany* 109(1): 77-93.
- Wilson KJ, Nessler CL, Mahlberg PG. 1976. Pectinase in *Asclepias* latex and its possible role in laticifer growth and development. *American Journal of Botany* 63: 1140-1144.

Anexo 1

Original Article

En revisión

***Funastrum saganii* (Apocynaceae; Asclepiadoideae; Asclepiadeae; Oxypetalinae) a New Species Endemic to Veracruz, México**

María Guadalupe Chávez-Hernández¹ (ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-1071-9994>), Lucio Lozada-Pérez¹ (ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1093-5830>) & Leonardo Osvaldo Alvarado-Cárdenas^{1*} (ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-4938-8339>)

¹ Departamento de Biología Comparada, Laboratorio de Plantas Vasculares, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 70-282, 04510, Ciudad de México, México.

*Corresponding author: leonardo.oac77@gmail.com; leonardoac@ciencias.unam.mx

Abstract

A new species of *Funastrum* from Veracruz, Mexico is described. *Funastrum saganii* is morphologically similar to *F. elegans* and *F. lindenianum*, but there are differences in the leaf and flower morphology and distribution. Descriptions, illustrations and geographic distributions of this species as well as its conservation status are provided in this study. Morphological leaf analysis was performed using geometric morphometrics. This discovery highlights Mexico as a diversity center of the genus, with 14 of the 19 species currently located there, and represents an important finding because a new species of *Funastrum* of Mexican origin has not been described in 127 years.

Keywords

Apocynaceae, Oxypetalinae, *Funastrum*, Veracruz, México, endemism, geometric morphometrics

Introduction

Funastrum E. Fourn derives from the Latin *funis*, which means “rope” and the suffix *astrum*, which means “star”. The name refers to its twining stems and its flower morphology (Austin 2010). This group belongs to the Apocynaceae Juss., Asclepiadoideae R.Br. ex Burnett, Asclepiadeae Duby and Oxypetalinae E. Fourn (Endress *et al.* 2014, 2018), and has been recovered as monophyletic in several analysis based on morphological and molecular data (Liede 1996, Liede & Täuber 2000, Liede & Meve 2003, Rapini *et al.* 2003, Liede *et al.* 2005). *Funastrum* is morphologically different from other groups in Oxypetalinae given the presence of a stipitate to sessile gynostegium, a gynostegial corona with five vesicular lobes, asymmetric, erect and free, and a fleshy ring attached to the corolla tube and the base of the gynostegium (Stevens 2009).

The circumscription of the genus has been controversial since its description (Fournier 1882), due to its morphological similarity with groups distributed in Europe such as *Cynanchum* L. or *Philibertia* Kunth from South America (Holm 1950). Nevertheless, *Funastrum* is currently recognized as a taxon endemic to the Americas, with a distribution from southern United States to northern Argentina and includes between 16 and 19 species (Endress *et al.* 2018, Fishbein & Gandhi 2018). In Mexico, the taxonomic knowledge of *Funastrum* has been limited to regional floras (Juarez-Jaimez & Lozada 2003, Stevens 2009), but an updated taxonomic review has not been performed. In the development of a taxonomic update of *Funastrum* in Mexico, the review of the herbarium material showed some individuals that could not be unequivocally identified with the species familiar to the country. The specimen is similar to *F. elegans* (Decne.) Schltr. and *F. lindenianum* (Decne.) Schltr. This work describes *Funastrum saganii* and presents illustrations, distribution map and leaf morphology comparisons using geometric morphometrics techniques.

Materials and methods

Geometric morphometrics

We compared the specimens of the potential new species with the *F. elegans* and *F. lindenianum* species using geometric morphometrics. This tool has some advantages compared to traditional morphometrics because geometric information of shape differences is preserved while statistical power is increased (Adams *et al.*

2004). To compare the morphology of the different species, we downloaded 65 photographs of the three species from IBData (MEXU 2020) with a sample size of 30 photographs for *F. elegans*, 24 for *F. lindenianum* and 11 for *F. saganii*. Due to the small number of *F. saganii* specimens, we considered each leaf as a separate unit for analysis and only those fully developed. Each image was edited in Adobe Photoshop CS6 to set the reference scale. To digitize the landmark configuration, each image was edited in MakeFan (Sheets 2016a) by placing an equidistant 10-line comb anchored at the apex and laminar base marks. TPS file was generated using TPSUtil (Rohlf 2009). The configuration consisted of 2 landmarks, 20 semilandmarks distributed in the comb and two open curves of 7 points distributed equidistant in each one, digitized on the TPSDig 2.12 software (Rohlf 2008) (Fig 1A). The scale was digitized by means of the scalar factor. The Procrustes least squares overlap was performed with the CoordGen8 software (Sheets 2016b). After that, semilandmarks were slid using the Procrustes Sliding Method with the CoordGen8 SemiLand tool, in order to correct errors as much as possible in the placement of the semilandmarks.

In order to know the distribution and variation of the sample in the morphospace, a Principal Component Analysis was performed with the PCAGen software (Sheets 2016c). To analyze if the laminar shape of the three taxonomic groups was significantly different from each other, an Analysis of Canonical Variables with a MANOVA in the CVAGen software (Sheets 2016d) and a Jackknife Assignment Test with 100 replicates were performed.

Taxonomic treatment

Herbarium specimens were consulted in CIIDIR, ENCB, FCME, HUAA, MEXU, QMEX, SERO, TEX, UAMIZ, US, XAL and the online collections of ARIZ, ASU, BCMX, COLO, DES, HCIB, K, UCR, UNM, URV, USF, SLPM. The vegetative and floral organs were measured using a digital caliper. The leaf shape was described following Radford (1986); for the description of the corona we based our work on the classification by Liede & Kunze (1993). The information on the distribution, habitat and phenology was extracted from the reviewed herbarium specimens' labels. The distribution map of the species was made using the information extracted from the herbarium specimens and QGIS software (QGIS 2020). We included the distribution

of morphological similar species. The IUCN criteria (IUCN 2019) were used to evaluate the state of conservation of the species.

We followed Templeton's (1989) species concept to compare it with similar taxa. The concept is based on a framework of population genetics, but has some of the advantages of pluralistic approaches because it does not discard other cohesive factors to explain the recognition of the species. For example, the geographic distribution, development restrictions, phenotypic variability restrictions and ecological restrictions that are the expression of morphological and habitat distinctiveness.

.

Results

Geometric morphometrics

The analysis results allowed us to visualize the leaf variation in the morphospace of the three species. In the PCA analysis (Fig 1B) the first two components explain the 83.58% of the variation (PC1=72.55%, PC2=11.033%) and shows that leaves of the putative species are more similar to those of *F. elegans*. However, the centroid of each group is separated from the others, suggesting morphological divergence between them.

From the CVA analysis (Fig 2) two different canonical variables (p -scores: 2.61591×10^{-14} and 1.22677×10^{-7}) were obtained, which supports the hypothesis that they are three groups different from each other. The jackknife assignment test (100 replicates) shows 64.62% of correct assignments. Given the group sizes, the expected random rate of correct assignment was 35.10%. That means that the separation of the groups was statistically supported. This approach, in addition to the differences observed in the reproductive structures and distribution, suggests that they are different taxa.

Taxonomic treatment

Funastrum saganii M.G. Chávez, Lozada-Pérez & L.O. Alvarado **sp. nov.** (Fig 3)

Type: MÉXICO. Veracruz: Comapa, 1 km al NO de El Coyal, 500 m a.s.l., 19°11' N 96°43' W, 28 June 1985, *M.E. Medina A. & R. Acosta P. 189* (Holotype:XAL! Isotype: MEXU!).

Funastrum saganii is morphologically similar to *F. elegans* and *F. lindenianum* (Table 1) in the flower size and their ovate corolla lobes, but differs from those taxa by its ovate leaves with a convergent base and by presenting more than 12 flowers per inflorescence also the geographical distribution and altitude are different. (Figs. 3, 4, 5).

Vine Herbaceous, perennial. Latex white. *Stems* cylindrical uniformly pubescent, glabrescent with age, more dense at nodes, young stems with multicellular trichomes 0.25 – 0.5 mm, erect, white to translucent, without glandular trichomes. *Leaves* Opposite, membranous; petioles 5.5 – 11.4 mm long, pubescence more dense than on stems, multicellular trichomes 0.25 – 0.4 mm, erect, white to translucent; lamina 2.6 – 3.8 × 1 – 1.8 cm, ovate, apex acute, frequently shortly apiculate, base lobate, frequently with converging lobes, sinus depth 4 – 6.8 mm, margin entire, villous adaxially, trichomes 0.25 – 0.35 mm, erect, more dense at the midvein, sparse to densely pubescent on the midveins and secondary veins abaxially, trichomes 0.35 – 0.5 mm, erect, ciliated; brochidodromous venation, with 4 – 6 pairs of secondary veins, colleters 3 – 4, 0.3 – 0.4 mm tall, on the base of the lamina. *Inflorescences* extra-axillary, one per node, umbelliform, with (8) 12 – 23 nodding flowers; peduncle 3.7 – 4.8 mm long, villous; bracts 2.3 – 2.5 mm, linear-lanceolate, caducous; pedicels 1.1 – 1.29 cm long, minutely pubescent. *Calyx* green, lobes 5, 2.9 – 3.8 × 1.5 – 1.7 mm, ovate, apex acute, margins distantly ciliate, adaxial and abaxial surface villose, trichomes 0.15 – 0.25 mm, appressed, 1 colleter per sinus. *Corolla* rotate to somewhat reflexed, greenish, lobes 5, 6.4 – 7 × 3.9 – 5.9 mm, ovate to widely ovate, apex rounded, margins entire, glabrous abaxially, pubescent only on the base of each lobe adaxially, trichomes ca. 0.2 mm. *Gynostegium* ca. 4 mm long, style apex concave. *Gynostegial corona* of five staminal lobes fused to a basal ring formed by staminal and interstaminal parts, lobes opposite to the stamens, white, basal ring ca. 0.1 mm tall, lobes 2.7 – 3 × 2.3 – 2.6 mm, reaching the top of the anthers, ovoid-subglobose with an apex acute and a broader, truncate base. Apical anther membranes ca. 1 mm long, narrowly triangular. Pollinarium 1.4 × 1.3 mm, corpusculum 0.44 × 0.46 mm, widely ovate, brown; translator arms 0.3 mm long; pollinia 0.8 × 0.3 mm, elliptic, flat. Apex of stylar head domed, not extending beyond

the anther appendages. *Follicles* 10 × 1.6 cm, fusiform, glabrous. *Seeds* not observed. (Fig. 3).

Phenology — The specimens were collected in flower in June and fruits in October.

Distribution and Habitat — *Funastrum saganii* is distributed in the state of Veracruz, in tropical dry forest and perturbed areas derived thereof, growing from 500 to 550 m.a.s.l. (Fig. 5).

Etymology — The name honors Carl Edward Sagan, who was an American astronomer, cosmologist, astrophysicist, astrobiologist, science popularizer, and science communicator in astronomy and other natural sciences.

Conservation Status — *Funastrum saganii* has been collected only in two localities in Veracruz, which is one of the most disturbed areas in México, with 80% of its surface transformed and with its natural vegetation already lost (Villaseñor 2015). Also, this species has not been collected in 35 years, therefore, the survival of this species could be threatened. Due to its reduced extent of occurrence (less than 100 km), the limited area of occupancy (8 km) and its severely fragmented habitat (criterion B1, 2biii) we recommend the inclusion of this species in the category of Critically Endangered (CE) according to the red list criteria of the IUCN (2019).

Additional specimens — MÉXICO. Veracruz: Mun. Actopan, Cerro Manuel Díaz (Sierra Manuel Díaz), 550 m a.s.l., 19°33' N 96°27' W, October 9, 1985, *R. Acosta P. & J.I. Calzada* 933 (XAL).

Notes — *F. saganii* shows a morphological similarity with *F. elegans* and *F. lindenianum*. All of them share ovate to widely ovate leaves with cordate to lobate bases (Fig 4). The new species is distinguished by its ovate leaves with a convergent base (vs. ovates with a cordate base in *F. elegans* and widely ovate with a divergent base in *F. lindenianum*). The leaves are an important taxonomic character in the genus (Holm 1950, Goyder 2008) and the geometric morphometrics analysis supports that, highlighting the differences between the taxa compared (Figs 1 & 2).

On the other hand, inflorescences of *F. saganii* are characterized by presenting more than 12 flowers per inflorescence (vs. less than 12 in the other species). Flowers are white to greenish without stripes (vs. white to greenish with a pink stripe at the base of each lobe in *F. lindenianum* and reddish brown to dark purple in *F. elegans*). Also, *F. saganii* has corolla reflected and corolla lobes with margin entire or very sparsely

ciliate and style apex concave (vs. corolla patent and corolla lobes densely ciliate and style apex widely bifid in *F. elegans*).

In addition to morphological attributes, the distribution (Fig 4) and especially the altitude at which species grow can help differentiate groups. *F. saganii* is endemic to Veracruz and grows from 500 to 550 m a.s.l. (vs. more than 1900 m a.s.l. in *F. elegans* and less than 80 m a.s.l. in *F. lindenianum*). The new species grows near the *F. elegans* distribution area; however, it is separated by the Sierra Madre Oriental.

Identification key for the species of *Funastrum* in Veracruz

1. Peduncles longer than 7 cm, leaves subcoriaceous with cuneate base...*F. clausum*
1. Peduncles shorter than 7 cm, leaves membranous with cordate to lobate bases...2
2. Leaves with pannose vestiture abaxially, margin undulate...*F. pannosum*
2. Leaves with puberulent or villous vestiture abaxially, margin entire...3
3. Corolla patent, reddish brown to dark purple, ciliate margin...*F. elegans*
3. Corolla reflexed, white to greenish, glabrous or sparsely margins...4
4. Peduncles 1.9 to 7 cm long, corolla lobes with rounded apex and revolute margin...*F. bilobum*
4. Peduncles less than 1.4 cm long, corolla lobes with acute apex and entire margin...5
5. Leaves widely ovate, base with divergent lobes, 8 to 12 flowers per inflorescence, corolla white to greenish with a pink stripe at the base of each lobe, growing from sea level to 80 m a.s.l....*F. lindenianum*.
5. Leaves ovate, base with convergent lobes, 12 to 23 flowers per inflorescence, corolla white to greenish without a pink stripe at the base of each lobe, growing from 500 to 550 m a.s.l....*F. saganii*.

Discussion

Funastrum saganii represents an important discovery in the knowledge of the group. Since *F. refractum* (Donn. Sm.) Schltr (Smith 1893), a new species of *Funastrum* (with distribution in Mexico) has not been described. Also, Mexico is highlighted as a

center of diversity of the genus. Of the 19 species of *Funastrum* (Fishbein & Gandhi 2018), 14 are distributed in the country including *Funastrum saganii* (Alvarado *et al.* 2020).

This study includes for the first time geometric morphometrics analysis in *Funastrum*, showing that it is a useful tool in the species identification. In the last years, the use of geometric morphometrics has been increasing in plant taxonomy because it has shown that landmark methods are clearly superior in explaining shape and small differences between related groups compared to traditional morphometrics (Viscosi & Cardini 2011). For example, geometric morphometrics has been a useful tool to resolve species circumscription in the *Pseudolaelia vellozicola* (Hoehne) Porto & Brade complex (Neto *et al.* 2019). Also, these techniques have been used to analyze the leaf morphology of black and red American oaks (Jensen 1990, Jensen *et al.* 1993) and discriminate species and their hybrids (Peñaloza *et al.* 2010). In our case, this tool provided additional evidence in accordance with the floral morphology, corroborating the importance of the leaves in the recognition of the species (Holm 1950, Goyder 2008). The application of methodologies that help us to better understand the morphology of the taxa will improve the group systematics.

Acknowledgments

We are thankful to Joel Castillo, Ixchel González-Ramírez, and two anonymous reviewers for their helpful suggestions. To María E. Muñiz Díaz de León for the technical support in the Taller de Biología de Plantas 1 and 2. To the curators and technicians of the herbaria, for their assistance during the revisions of the herbarium specimens. To Ericka Belén Cortés Castro for her beautiful illustration.

References

- Adams DC, Rohlf FJ, Slice DE. 2004. Geometric morphometrics: ten years of progress following the 'revolution'. *Italian Journal of Zoology* 71(1): 5-16.
- Alvarado-Cárdenas LO, Lozada-Pérez L, Islas-Hernández CS, Cortez-Castro EB, Maya-Mandujano K, Chávez-Hernández MG. 2020. Apocináceas de ayer y hoy. Conocimiento histórico y reevaluación de la diversidad de Apocynaceae en México. *Botanical Sciences* 98(2): 393-416.

- Austin DF. 2010. *Baboquivari mountain plants: Identification, ecology, and ethnobotany*. University of Arizona Press. Arizona.
- Endress ME, Liede-Schumann S, Meve U. 2014. An updated classification for Apocynaceae. *Phytotaxa* 159(3): 175-194.
- Endress ME, Meve U, Middleton DJ, Liede-Schumann S. 2018. Apocynaceae. In: Kadereit JW, Bittrich V. (eds.) Flowering Plants. Eudicots, The Families and Genera of Vascular Plants 1. Springer International Publishing AG, part of Springer Nature. pp. 207–411.
- Fishbein M, Gandhi K. 2018. Typification of *Sarcostemma heterophyllum* and Nomenclatural Notes in North American *Funastrum* (Apocynaceae). *Novon* 26(2): 165-167.
- Fournier EPN. 1882. Asclépiadées Américaines. *Annales des Sciences Naturelles Botanique sér. 6* 14(6): 388–389.
- Goyder DJ. 2008. *Funastrum rupicola* (Apocynaceae: Asclepiadoideae), a new species from Bolivia. *Kew Bulletin* 63(2): 331-333.
- Holm R. 1950. The American Species of *Sarcostemma* R. Br. (Asclepiadaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 37(4): 477-560.
- IUCN Standards and Petitions Subcommittee. 2019. Guidelines for using the IUCN red list categories and criteria. Version 14. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee. Available from: <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf> (accessed Jan 2020).
- Jensen RJ. 1990. Detecting shape variation in oak leaf morphology: a comparison of rotational-fit methods. *American Journal of Botany* 77: 1279–1293.
- Jensen RJ, Hokanson SC, Isebrands JG, Hancock JF. 1993. Morphometric variation in oaks of the Apostle Islands in Wisconsin: evidence of hybridization between *Quercus rubra* and *Q. ellipsoidalis* (Fagaceae). *American Journal of Botany* 80: 1358–1366.
- Juárez-Jaimes V, Lozada L. 2003. Asclepiadaceae. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán Fascículo 37. Instituto de biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 61 p.
- Kunth KS. 1819. Apocynaeae. *Nova Genera et Species Plantarum* (quarto ed.) 3: 195, pl. 230.l

- Liede S 1996. *Sarcostemma* (Asclepiadaceae), a controversial generic circumscription reconsidered: Morphological evidence. *Systematic Botany* 21: 31-44.
- Liede S, Meve U. 2003. Dissolution of *Cynanchum* sect. *Macbridea* (Apocynaceae-Asclepiadoideae). *Nordic Journal of Botany* 22(5): 579-591.
- Liede S, Kunze H. 1993. A descriptive system for corona analysis in Asclepiadaceae and Periplocaceae. *Plant Systematics and Evolution* 185: 275–184.
- Liede S, Täuber A. 2000. *Sarcostemma* R. Br. (Apocynaceae–Asclepiadoideae): a controversial generic circumscription reconsidered: evidence from trnL-F spacers. *Plant Systematics and Evolution* 225:133–140.
- Liede-Schumann S, Rapini A, Goyder DJ, Chase MW. 2005. Phylogenetics of the New World subtribes of Asclepiadeae (Apocynaceae -Asclepiadoideae): *Metastelmatinae*, *Oxypetalinae*, and *Gonolobinae*. *Systematic Botany* 30: 184–195.
- MEXU. Herbario Nacional de México. 2020. Plantas Vasculares. En Portal de Datos Abiertos UNAM Colecciones Universitarias (en línea), México, Universidad Nacional Autónoma de México. Available from: <https://datosabiertos.unam.mx/biodiversidad/> (accessed Feb 2020).
- Neto LM, Berg CVD, Forzza RC. 2019. Linear and geometric morphometrics as tools to resolve species circumscription in the *Pseudolaelia vellozicola* complex (Orchidaceae, Laeliinae). *Plant Ecology and Evolution* 152(1): 53-67.
- Peñaloza-Ramírez JM, González-Rodríguez A, Mendoza-Cuenca L, Caron H, Kremer A, *et al.* 2010. Interspecific gene flow in a multispecies oak hybrid zone in the Sierra Tarahumara of Mexico. *Annals of Botany* 105: 389–399.
- QGIS, Development Team. 2020. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. Available from: <http://qgis.osgeo.org> (accessed Jan 2020)
- Radford AE. 1986. *Fundamentals of plant systematics*. Harper & Row. United States of America.
- Rapini MW, Chase DJ, Goyder, Griffiths J. 2003. Asclepiadeae classification: evaluating the phylogenetic relationships of New World Asclepiadoideae (Apocynaceae). *Taxon* 52: 33–50.

- Rohlf FJ. 2008. TpsDig, version 2.12. Stony Brook: Department of Ecology and Evolution, State University of New York at Stony Brook. Available from: <http://life.bio.sunysb.edu/morph/>
- Rohlf FJ. 2009. TpsUtil, version 1.44. Stony Brook: Department of Ecology and Evolution, State University of New York at Stony Brook. Available from: <http://life.bio.sunysb.edu/morph/>
- Sheets HD. 2016a. MakeFan 8. New York: Department of Physics, Canisius College, Buffalo. Available from: http://www.filogenetica.org/cursos/Morfometria/IMP_installers/index.php (accessed Feb 2020).
- Sheets HD. 2016b. CoordGen 8. New York: Department of Physics, Canisius College, Buffalo. Available from: http://www.filogenetica.org/cursos/Morfometria/IMP_installers/index.php (accessed Feb 2020).
- Sheets HD. 2016c. PCAGen 8. New York: Department of Physics, Canisius College, Buffalo. Available from: http://www.filogenetica.org/cursos/Morfometria/IMP_installers/index.php (accessed Feb 2020).
- Sheets HD. 2016d. CVAGen 8. New York: Department of Physics, Canisius College, Buffalo. Available from: http://www.filogenetica.org/cursos/Morfometria/IMP_installers/index.php (accessed Feb 2020).
- Smith JD. 1893. Undescribed plants from Guatemala. XI. *Botanical Gazette* 18(6): 197-211.
- Stevens WD. 2009. Apocynaceae. In: Davidse G, Sousa M, Knapp S, Chiang F. (eds.). *Flora Mesoamericana*, Vol. 4, parte 1, Universidad Nacional Autónoma de México, Missouri Botanical Garden, The Natural History Museum (London). Ciudad Universitaria, México, D. F. p. 733-741.
- Templeton AR. 1989. The meaning of species and speciation: a genetic perspective. *The units of evolution. Essays on the nature of species* 1992: 159-183.
- Villaseñor JL. 2015. ¿La crisis de la biodiversidad es la crisis de la taxonomía?. *Botanical Sciences* 93(1): 03-14.

Viscosi V, Cardini A. 2011. Leaf morphology, taxonomy and geometric morphometrics: a simplified protocol for beginners. *PloS one* 6(10): e25630.

Tables and Figures legends

Figure 1. **A.** Sets of landmark and semi-landmark configuration designed to register the leaf shape in the geometric morphometrics analysis. **B.** PCA analysis: shape variation in leaves of *Funastrum saganii* (green stars), *F. elegans* (blue stars) and *F. lindenianum* (red stars), and the deformation grids corresponding to the centroid of each species (largest stars). The first two components explain the 83.58% of the variation (PC1=72.55%, PC2=11.033%).

Figure 2. CVA analysis: shape variation in leaves of *Funastrum saganii* (green stars), *F. elegans* (blue stars), and *F. lindenianum* (red stars). Two different canonical variables (p-scores: 2.61591×10^{-14} and 1.22677×10^{-7}) were obtained.

Figure 3. *Funastrum saganii*. **A** and **B.** Branch with leaves and an inflorescence; **C.** Flower; **D.** Detail of the sparsely ciliate margin in the corolla lobes; **E.** Corona and gynostegium; **F.** Pollinarium; **G.** Branch with leaves and a fruit.

Figure 4. Morphological comparison of the flowers (1) and the adaxial surface of the leaves (2) of *Funastrum saganii* and related species, based on herbarium specimens. A. *F. saganii*, M.E. Medina 189 (XAL); B. *F. elegans*, L.I. Nevling 2157 (MEXU); *F. lindenianum*, G. Carnevali 4535 (ENCB).

Figure 5. Known distribution of *Funastrum saganii* and related species.

Table 1. Comparison between *Funastrum saganii* and species morphologically related.

Characters	<i>F. saganii</i>	<i>F. elegans</i>	<i>F. lindenianum</i>
Petiole length (mm)	5.5-11-4	6-12	7.6-12.3
Leaf blade (cm)	2.6-3.8 × 1-1.8	2.5-5 × 1-3.5	2.6-3.3 × 2.1-2.9
Leaf shape	Ovate	Ovate to elliptic	Ovate
Leaf blade apex	Acute	Acuminate	Mucronate
Leaf blade base	Lobate	Cordate	Lobate
Peduncle length (cm)	0.3-0.4	0.4-1.2	1-1.3
Flowers per inflorescence	12-23	4-10	8-12
Calix lobes (mm)	2.9-3.8 × 1.5-1.7	2.5-6.5 × 0.9-2.9	1.8-2.9 × 1.5-1.6
Cololla lobes (mm)	6.4-7 × 3.9-5.9	5.5-8 × 4-6.5	5.5-7.4 × 3.5-4.1
Color	White to greenish without stripes	Reddish brown to dark purple	White to greenish with a pink stripe at the base of each lobe
Style apex	Concave	Bifid	Convex
Fruit length (cm)	10 × 1.6	8.7-10 × 1.1-1.7	6-7.5 × 1.2-1.8

