



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA**

**FLORA Y ANÁLISIS PANBIOGEOGRÁFICO DE UN MATORRAL
XERÓFILO DEL CENTRO DE MÉXICO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

BIÓLOGO

P R E S E N T A

LUIS MORALES GARDUÑO

**DIRECTOR DE TESIS
DR. ELOY SOLANO CAMACHO**



CIUDAD DE MÉXICO, JUNIO DE 2019



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.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al estimado Dr. Eloy Solano Camacho jefe de la Unidad de Investigación en Sistemática Vegetal y Suelo de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, que con empeño me tomo como su alumno instruyéndome a pensar con un criterio científico ejemplar, sirviendo como una fuente de inspiración y confianza, quien me preparo para realizar investigación científica con un espíritu crítico, analítico y multidisciplinario.

A los sinodales Dr. David Nahúm Espinosa Organista, Dr. Eloy Solano Camacho, M. en C. Balbina Vázquez Benítez, M. en C. María Magdalena Ayala Hernández y M. en C. Ramiro Ríos Gómez, por las revisiones realizadas para enriquecer y este trabajo.

Al Dr. José Luis Villaseñor por revisar el listado final de las especies registradas, compartir una base de datos curada para mejorar el análisis panbiogeográfico y sus sugerencias para cumplir los objetivos planteados en este estudio.

Al Dr. David Nahúm Espinosa Organista, M. en C. Genaro Montaña Arias y Dra. Tania Escalante Espinosa, por su apoyo para comprender y desarrollar el análisis panbiogeográfico.

A los especialistas que revisaron y en algunos casos determinaron el material botánico: Biól. Alfredo Patiño Siciliano (Boraginaceae), Dr. Mario Adolfo Espejo Serna (Bromeliaceae), Biól. Ulises Guzmán (Cactaceae), Dr. Emmanuel Pérez Calix (Crassulaceae), Dr. Alejandro Torres Montufar (Rubiaceae), Dra. Helga Ochoterena Booth (Rubiaceae), Dr. José Luis Villaseñor (Asteraceae) y Dra. María Lourdes Rico Arce (Fabaceae).

Además quiero expresar mi agradecimiento al M. en C. Ramiro Ríos Gómez por su apoyo en campo, lecciones y consejos que sin duda me orientan a ser un mejor profesional. A la M. en C. María Magdalena Ayala Hernández, M. en C. Miguel Rivera Lugo y Biól. Marco Antonio Hernández Muñoz, por su instrucción en el herbario y ayuda con bibliografía especializada que completó mis estudios universitarios. Además a mis compañeros Ernesto Salgado Díaz, Yulet Hernández y Adriana Caballero Villalpando por su asistencia durante los trabajos de campo y herbario.

DEDICATORIA

A mis padres Diana Luisa y José de Jesús, quienes además de haberme transmitido su material genético, contribuyeron en mi formación como individuo, a pesar de la difícil adolescencia y pubertad por las que transite. Gracias por aceptar mis diferencias en la educación que trataron de inculcarme a lo largo de mi vida hasta ahora recorrida, ahora valoro y reconozco su esfuerzo y dedicación incondicional ¡gracias!

A mi hermana Daniela que me contagio su amor por los libros.

Alma, Arturo, Esmeralda, Ivonne, Luis y Rosa, por ayudarme a conducir mi vida con sentido de disciplina y responsabilidad, además de la empatía que me proporcionaron en todo momento.

A Juana e Ignacio por su bondad con la que me trataron en todo momento.

A mis profesores, compañeros de la carrera y amigos, que con simpatía me hicieron crecer mental, social y críticamente en favor de la ciencia y la sociedad.

A Kannabis F.C que en mi última etapa de la universidad provocaron risas y nuevos lazos en favor del deporte, gracias Diego, Juan, Pablo, Cesar, Ovando, Jesús, Ricardo, Ramiro, Gaby, Alain, Esau, Manuel, Aron y Gio.

“Todo viajero debería ser botánico, ya que las plantas son el principal ornato del paisaje” Carlos Darwin

CONTENIDO

	PÁGS.
RESUMEN	
INTRODUCCIÓN	2
I ANTECEDENTES	4
II JUSTIFICACIÓN	8
III HIPÓTESIS	8
IV OBJETIVOS	9
V ÁREA DE ESTUDIO	9
VI MÉTODO	10
6.1 Florística	10
6.2 Panbiogeografía	11
6.3 Afinidad ecológica	12
VII RESULTADOS	14
7.1 Florística	14
7.2 Panbiogeografía	16
7.3 Afinidad ecológica	17
VIII DISCUSIÓN	21
8.1 Florística	21
8.2 Panbiogeografía	23
8.3 Afinidad ecológica	27
IX CONCLUSIONES	27
X LITERATURA CITADA	28
XII APÉNDICE I. LISTADO FLORÍSTICO	40

	PÁGS
XIII APÉNDICE II. MATRIZ DE PRESENCIA-AUSENCIA	52
XIII APÉNDICE III. Una especie nueva de <i>Rogierya</i> (Rubiaceae) de la zona árida de Metztlán, Hidalgo, México. Artículo publicado en línea en Acta Botánica Mexicana.	58

CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

CUADROS	PÁGS.
1. Floras utilizadas en el establecimiento de la afinidad ecológica y el Análisis de Parsimonia de Endemismos, con indicación de las provincias florísticas donde se localizan de acuerdo con Rzedowski (2006).	13
2. Familias de plantas vasculares con mayor número de géneros y especies en la porción noroeste de Metztlán, Hidalgo.	15
3. Comparación florística de la porción noroeste de Metztlán, con otros matorrales xerófilos de Hidalgo.	15
4. Especies que sustentan los trazos generalizados y las provincias florísticas de Rzedowski (2006) donde se ubican.	20
FIGURAS	
1. Localización del área de estudio en Metztlán, Hidalgo.	10
2. A. Uno de los seis árboles más parsimoniosos con 373 pasos, IC = 0.56, IR = 0.49. B. Árbol de consenso estricto.	18
3. Trazos generalizados y nodos, proyectados sobre el mapa de provincias florísticas de Rzedowski (2006). 1. California,	19

2. Isla de Guadalupe, 3. Sierra Madre Occidental, 4. Sierra Madre Oriental, 5. Sierras Meridionales, 6. Serranías Transistmicas, 7. Baja California, 8. Planicie Costera del Noroeste, 9. Altiplanicie, 10. Planicie Costera del Noreste, 11. Valle de Tehuacán-Cuicatlán, 12. Costa Pacífica, 13. Islas de Revillagigedo, 14. Depresión del Balsas, 15. Soconusco, 16. Costa del Golfo de México y 17. Península de Yucatán.

RESUMEN

Con la finalidad de catalogar las especies de plantas vasculares, comparar la riqueza florística, analizar las relaciones biogeográficas del área estudiada y establecer su afinidad ecológica con vegetación de climas secos, templados y tropicales, se realizó un estudio florístico y panbiogeográfico de una porción del municipio de Metztitlán, Hidalgo. Se catalogaron 296 especies de plantas vasculares, de las cuales 43 son endémicas de México, incluyendo *Rogiera metztitlensis* sp. nov., además de tres registros nuevos para el estado de Hidalgo.

En el análisis panbiogeográfico se utilizaron 213 especies endémicas de México, distribuidas en 19 áreas, estas conformaron 82 trazos individuales, cuatro generalizados y cinco nodos. Los generalizados se ubicaron en las provincias florísticas de Baja California, Altiplanicie y Valle de Tehuacán-Cuicatlán. El área de estudio se separa de las zonas áridas de la Península de Baja California (Trazo I), la parte norte del Desierto Chihuahuense (Trazo III) y del Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Trazo II), y se agrupó con la zona árida Queretano-Hidalguense (Trazo IV). Un nodo se ubicó en el norte de la Altiplanicie y los otros cuatro hacia el sur de esta provincia, uno de ellos en la zona de estudio.

Se hipotetiza que la zona árida Queretano-Hidalguense, donde se ubica el área de estudio, en el pasado formó parte del Desierto Chihuahuense y posteriormente se fragmentó por eventos geológicos y climáticos. Las especies endémicas tienen afinidades florísticas con los matorrales xerófilos y bosques templados. Se propone extender los límites de la Reserva de la Biósfera de la Barranca de Metztitlán para abarcar la porción noreste de este municipio y proteger esta zona con alta diversidad vegetal.

INTRODUCCIÓN

La biodiversidad es la variedad de todas las formas de vida que existen en la biosfera, e incluye desde el nivel genético hasta el paisaje, es el resultado de procesos y patrones ecológicos, evolutivos y genéticos (Halffter y Ezcurra, 1992). México es el cuarto país con mayor riqueza de plantas vasculares, esta se estima entre 22 800 a 30 0000 especies (Rzedowski, 1991; Toledo, 1994; Villaseñor, 2003; Espejo-Serna *et al.*, 2004). Con respecto al estado de Hidalgo, éste ocupa el décimo lugar con 4 734 especies, de las cuales 16 son endémicas (Villaseñor 2016). Estos endemismos se relacionan con climas secos y suelos calcáreos, donde además se ha registrado una alta diversidad florística (Sosa y De-Nova, 2018).

La riqueza florística y en general la diversidad biótica, no se distribuye de manera uniforme sobre la tierra, los patrones de distribución de diferentes taxa incluidos los endemismos forman unidades biogeográficas, reconocidas porque comparten una historia biológica y geológica que se puede analizar mediante un análisis panbiogeográfico, su ordenamiento en un sistema jerárquico conduce al reconocimiento de reinos, regiones biogeográficas y provincias florísticas (Llorente y Morrone, 2003; Morrone, 2005; Rzedowski, 2006; Morrone, 2018).

En México existen regiones que han sido poco exploradas y estudiadas desde el punto de vista florístico y biogeográfico, entre ellas la Región Xerofítica Mexicana, que incluye la provincia florística denominada Altiplanicie, donde se ubica el área del presente estudio. Con base en los antecedentes presentados, se realizó un estudio florístico y panbiogeográfico de las especies de un matorral xerófilo, que contribuye en la conclusión del inventario florístico de México y del

estado de Hidalgo en particular, además de analizar los patrones biogeográficos de la flora, para contestar las siguientes preguntas ¿el área contiene una alta riqueza de especies y un gran número de endemismos? ¿qué especies endémicas de los matorrales xerófilos mexicanos se comparten con otros tipos de vegetación templada y tropical? ¿cómo se agrupan las especies endémicas del área de estudio con otras zonas áridas del país? y ¿Es la zona de estudio un área compleja desde el punto de vista biótico y geológico?

I ANTECEDENTES

El territorio mexicano contiene una alta riqueza de especies y endemismos de plantas, en el primer caso, Rzedowski (1991) estimó su número en 22 800 especies de plantas vasculares, Villaseñor (2003) calculó en 29 000, y recientemente Villaseñor (2016), incluyó helechos y licófitas, gimnospermas y angiospermas, en función de la clasificación de Christenhusz, *et al.* (2011 a; 2011 b) y APG III (2009), refiere 23 314 especies. En relación con el número de endemismos, Rzedowski (1991) indicó 230 géneros y 9300 especies, mientras que Villaseñor (2016) señaló aproximadamente 11 657 especies. Esta alta diversidad florística de México se debe a una historia geológica compleja, topografía accidentada y diversidad de climas, además de la ubicación geográfica de nuestro país en la zona de transición de los reinos biogeográficos Neártico y Neotropical (Sarukhán, 1995).

La riqueza biótica no se distribuye de manera uniforme, existen áreas denominadas *hotspots* que contienen un mayor número de especies y endemismos. Mittermeier *et al.* (2011) reconocieron 35 *hotspots*, que albergan el 50% de plantas vasculares y el 43% de vertebrados endémicos. En México se localizan tres de estos *hotspots*: Bosques de Pino-encino Madreño, Mesoamérica y California, este último incluye una pequeña área de la Península de Baja California (Conabio, 2009). En México, la mayor diversidad biológica está contenida en Mesoamérica, donde se encuentran los estados con mayor diversidad biológica.

Según García-Mendoza y Meave (2012), el estado de Oaxaca es uno de los más biodiversos del país, y calcularon que alberga 9362 especies de plantas,

incluidos los musgos, mientras que, Villaseñor (2016), registró 10 229 especies de plantas vasculares , seguido de Chiapas, Veracruz y Jalisco con 8790, 8497 y 7155 especies respectivamente. El estado de Hidalgo ocupa el décimo lugar en diversidad de plantas vasculares con 4734 especies (Villaseñor, 2016), aunque ha sido poco explorado desde el punto de vista botánico, y la mayor parte de su superficie está dedicada a la agricultura (45.4%), seguida por los bosques húmedos de montaña, coníferas y encinos (27%), pastizales (10.8%), matorrales (11.2%) y selvas (5.6%) (INEGI, 2017).

De acuerdo con Rzedowki (2006), los matorrales xerófilos cubren aproximadamente el 48% del territorio nacional. Se distribuyen en las zonas áridas y semiáridas de México, principalmente en climas áridos (BW) y semiáridos (BS), desde el nivel del mar hasta los 3000 m, en suelos generalmente calcícolas y arenosos, que permiten una mayor infiltración del agua y reducen el escurrimiento, con bajo contenido de materia orgánica. En este tipo de vegetación son comunes las especies de Asteraceae, Fabaceae, Cactaceae y Poaceae, al igual que de los géneros como *Agave*, *Yucca* y *Hechtia*; con una riqueza de géneros y especies endémicas que habitan preferentemente este tipo de vegetación. Las plantas de los matorrales xerófilos generalmente son suculentas, algunas tienen hojas dispuestas en una roseta, desarrollan con frecuencia un tomento blanco, o presentan microfilia, otras las han reducido a espinas y se defolian durante la época seca; estas características se relacionan con el agua como factor limitante.

González-Medrano (2003) indica que los matorrales xerófilos están conformados por plantas leñosas de 0.5 a 5 o más metros de alto, con tallos ramificados desde la base, y los divide en: submontanos, crassicaules, rosetófilos

espinosos, desérticos y micrófilos, entre otros. Los matorrales xerófilos de Hidalgo han sido fuertemente impactados principalmente por el cambio de uso del suelo (Valdez-Lazalde *et al.*, 2011), por tanto, su flora requiere ser inventariada y estudiada desde un punto de vista biogeográfico, ya que estos estudios son útiles para localizar áreas con alta riqueza de especies y endemismos.

Entre los estudios realizados sobre esta temática en el matorral xerófilo hidalguense, destacan los de Ortiz (1980) en la Barranca de Metztlán, quien inventarió 112 especies de angiospermas y reconoció cuatro tipos de vegetación, el matorral crassicaule con *Prosopis*, crassicaule con *Cephalocereus*, matorral alto subinerme y la selva baja caducifolia; Hiriart (1981) catalogó 272 especies en la Barranca de Tolantongo, e indicó que el 71% de ellas tienen afinidades florísticas con la zona árida Chihuahuense; Equihua (1983) registró 398 especies de plantas vasculares en la sierra de Tezontlalpan; Soriano y López (1984) catalogaron 269 especies en el Valle de Actopan, la mayoría de ellas tiene distribución desde el sur de Estados Unidos de América a Nicaragua y son afines con la flora de las zonas áridas del centro de México, no registraron endemismos.

Asimismo, Velasco y Ojeda (1989) inventariaron 456 especies en el Valle del Mezquital, el 58% de éstas tienen afinidad con la zona árida Chihuahuense, esta riqueza florística se debe en parte a que se ubica en la transición de las zonas fitogeográficas Altiplanicie central de México y la Sierra Madre Oriental; Rojas *et al.* (2013), en el Valle de Tecozautla, inventariaron 479 especies de plantas vasculares, representativas de zonas áridas-semiáridas y templadas, donde los taxa se asocian con los del neotrópico, y 169 de ellas son endémicas de la zona centro de México y sur del desierto Chihuahuense; en el municipio de

Ixmiquilpan, Valle (2017) inventarió 453 especies de plantas vasculares afines con la zona árida Queretano-Hidalguense, perteneciente a la porción sur del Desierto Chihuahuense. De acuerdo con algunos estudios mencionados la flora de la zona de estudio tiene afinidades con la del desierto Chihuahuense.

En relación con la metodología panbiogeográfica, ésta se basa en la premisa de que la tierra y la biota evolucionan juntas. Esta idea fue desarrollada por Croizat (1973), para reconocer que la vida evoluciona en función del espacio, el tiempo y los eventos geológicos (Llorente y Morrone, 2003). Un análisis biogeográfico histórico completo se puede realizar al combinar la metodología panbiogeográfica con el análisis de parsimonia de endemismos (PAE) (Morrone, 2001a, 2001b).

La panbiogeografía involucra tres conceptos básicos, el trazo individual, una línea que une las localidades donde se distribuye un taxón, la línea se traza por medio de un árbol de tendido mínimo, biogeográficamente corresponde al espacio geográfico en el que ha evolucionado un taxón; el trazo generalizado, es la superposición de dos o más trazos individuales que conectan áreas de distribución que tienen historias biológicas compartidas, además, representan biotas ancestrales fragmentadas posteriormente por eventos geológicos o climáticos; y los nodos, sitios donde se intersectan dos o más trazos generalizados, éstos permiten reconocer áreas compuestas y complejas biótica y geológicamente (híbridas) con alta riqueza biológica, , algunos autores consideran a los nodos *hotspots* (Craw *et al.*, 1999; Heads, 2004; Morrone, 2004; Miguel-Talonia y Escalante, 2013).

El análisis de simplicidad de endemismos (*Parsimony Analysis of Endimicity*, PAE

por sus siglas en inglés), es un método cuantitativo que utiliza un algoritmo de parsimonia para elaborar cladogramas de área, que permiten localizar trazos generalizados. De este modo, con el PAE se construyen cladogramas a partir de una matriz donde las especies funcionan como caracteres y las áreas geográficas como taxones, se considera la presencia-ausencia de las especies en las diferentes áreas, similar al establecimiento de las homologías filogenéticas. Por último, se determinan las relaciones cladísticas entre las áreas de endemismo estudiadas (Rosen, 1988; Morrone, 1994; Escalante *et al.*, 2018).

II JUSTIFICACIÓN

Los matorrales xerófilos de México han sido modificados principalmente por asentamientos humanos y actividades agrícolas y pecuarias que han diezmando su cobertura y su diversidad biológica, ante esta situación es necesario inventariar su flora y analizar los patrones de distribución y la historia geográfica de sus especies, con herramientas metodológicas que permitan reconocer las áreas con mayor riqueza y endemismos, con esto es posible desarrollar estrategias de conservación y ampliar o proponer áreas naturales protegidas.

III HIPÓTESIS

El área de estudio presentará alta riqueza florística comparada con la contenida en otros matorrales xerófilos de Hidalgo y tendrá afinidades con la flora del Desierto Chihuahuense. Las familias con mayor riqueza de especies serán Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Cactaceae y Agavaceae. En la zona estudiada se localizará al menos un trazo generalizado y un nodo, indicativos de una historia geológica

compleja, alta diversidad biótica, y probablemente se registren algunas especies endémicas o de distribución restringida.

IV OBJETIVOS

Inventariar las plantas vasculares del matorral xerófilo de la porción noroeste del municipio de Metztlán, Hidalgo.

Analizar los patrones de distribución geográfica de algunos componentes florísticos endémicos principalmente del matorral xerófilo mexicano.

Explicar los patrones de distribución de los taxones por medio de un análisis panbiogeográfico e inferir las causas por las cuales el área de estudio es compleja desde el punto de vista geológico y biótico.

Contribuir al conocimiento de este tipo de vegetación, de la flora de México en general y de Hidalgo en particular.

V ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en el municipio de Metztlán, en el ejido de San Pablo Tetlapayac, localizado en el centro del estado de Hidalgo, al noroeste de la Reserva de la biosfera de la Barranca de Metztlán. El área se ubica entre los 20° 37' 35.7" y 20° 39' 8.4" de latitud norte y los 98° 57' 40.3" y 98° 53' 16.3" de longitud oeste (Figura 1). La altitud oscila entre los 1000 y los 2012 m (INEGI, 2009). El área tiene una topografía accidentada donde predominan rocas sedimentarias calizas, areniscas y lutitas, correspondientes al Cretácico superior, (Hiriart, 1981). El Río Amajac recorre la zona con dirección este-oeste y es tributario del Río Pánuco que desemboca en el Golfo de México (INEGI, 2007).

El clima predominante es árido semicálido, del tipo $BS_0hw'(w)(i)g$, con temperatura media anual mayor a 18 °C, régimen de lluvias en verano y 437 mm de precipitación media anual, marcha de temperaturas con poca oscilación térmica y temperatura más cálida antes del solsticio de verano (Hiriart, 1981). Los suelos dominantes son los leptosoles y regosoles, con pequeñas áreas donde se localizan fluvisoles y litosoles. Los tipos de vegetación con mayor cobertura son los matorrales xerófilos y las selvas bajas caducifolias (INEGI, 2009).

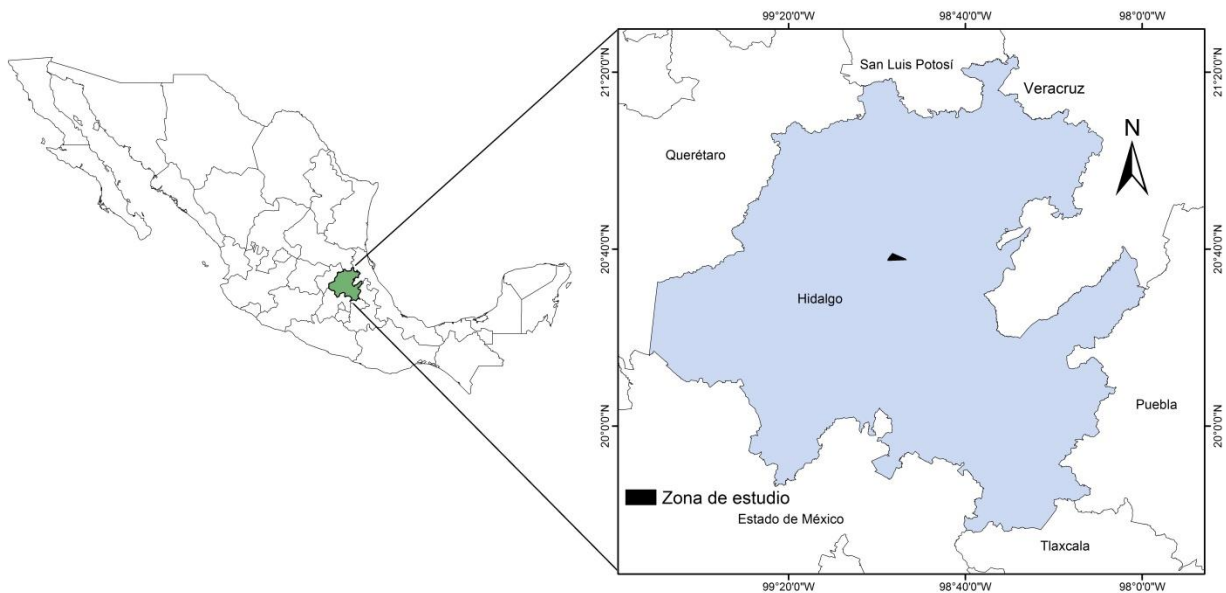


Figura 1. Localización del área de estudio en Metztitlán, Hidalgo.

VI MÉTODO

6.1 Florística

Se llevaron a cabo salidas al campo para la recolecta de plantas vasculares durante las temporadas de lluvia y sequía. Los ejemplares se recolectaron de acuerdo con la metodología convencional propuesta por Chiang-Cabrera y Lot (1986). La mayoría de los especímenes fueron recolectados por quintuplicado.

En una libreta de campo se anotaron los datos de recolecta, además de los caracteres que pudieran cambiar durante la herborización y el secado de las plantas, como el olor, color, exudado y la presencia de látex, entre otros. Cada localidad visitada fue georreferenciada con un geoposicionador satelital modelo eTrex 30 GARMIN, Olathe, Estados Unidos de América). Los ejemplares botánicos se determinaron taxonómicamente con literatura especializada, y posteriormente fueron cotejados en los herbarios FEZA y MEXU, además de colecciones virtuales como *JStor Global Plants* (<https://plants.jstor.org>), *New York Botanical Garden* (<http://sweetgum.nybg.org/science/vh/>), *Kew gardens* (<http://apps.kew.org/herbcat/navigator.do>) y el Herbario Virtual de la Conabio (<http://www.conabio.gob.mx/otros/cgi-bin/herbario.cgi>), entre otros. La ortografía correcta de los nombres científicos se corroboró con la base Tropicos® del *Missouri Botanical Garden* (<http://tropicos.org/>). Los ejemplares con taxonomía complicada fueron revisados por especialistas de los institutos de Biología de la UNAM y de Ecología, Pátzcuaro, A. C., además del herbario UAMI de la UAM, Iztapalapa y Conabio.

El listado florístico se ordenó de acuerdo con los siguientes sistemas de clasificación: angiospermas, *Angiosperm Phylogeny Group IV* (2016) (APG por sus siglas en inglés); gimnospermas, Christenhusz *et al.* (2011 b); y helechos y licofitas, *The Pteridophyte Phylogeny Group I* (2016) (PPG por sus siglas en inglés).

6.2 Panbiogeografía

Para establecer las relaciones fitogeográficas del matorral xerófilo estudiado con los de otras regiones del país, se consultaron 19 catálogos florísticos de zonas

áridas y semiáridas, previamente curados, incluido el obtenido en este estudio (Cuadro 1), mediante un análisis de parsimonia de endemismos (PAE), en el que se seleccionaron 213 especies endémicas de México distribuidas en estas zonas, de las cuales 40 correspondieron a la zona de estudio. Enseguida se construyó una matriz de presencia-ausencia donde las columnas correspondieron a las especies y las filas a las localidades. Las presencias se codificaron con uno, las ausencias con cero, además se incluyó un área externa hipotética codificada con este último número. Las especies consideradas como plesiomorfias y autopomorfias no son informativas, por lo anterior no fueron consideradas. La matriz se analizó en el programa NONA-WINCLADA (Nixon, 2002), siguiendo la metodología de eliminación progresiva de caracteres (Luna-Vega *et al.*, 2000), en la cual realizaron dos réplicas donde se eliminaron especies de cada clado con índices de consistencia y retención ≤ 0.5 . Cada uno de los clados resultantes se interpretó como un trazo generalizado.

De acuerdo con los clados formados en el PAE, se proyectaron los trazos individuales, generalizados y nodos, en un mapa de las provincias florísticas de Rzedoswki (2006), mediante el programa ArcView GIS 3.2 (ESRI, 1999) y la extensión Trazos 2004 (Rojas, 2005). Las especies introducidas o cultivadas se excluyeron de este análisis.

6.3 Afinidad ecológica

A las 213 especies endémicas utilizadas en el PAE, se les determinó su distribución ecológica, con base en biomas secos (matorral xerófilo), templados (bosques templado y mesófilo) y tropicales (bosques tropicales secos y húmedos *sensu* Villaseñor y Ortiz (2014).

Cuadro 1. Estudios florísticos utilizados para establecer la afinidad ecológica y realizar el Análisis de Parsimonia de Endemismos, con indicación de las provincias florísticas donde se localizan de acuerdo con Rzedowski (2006). **Flora de este estudio.

Localidades	Provincia florística
1) El Vizcaíno, Baja California Sur (León <i>et al.</i> , 1995).	Baja California
2) San Felipe, Baja California (Delgadillo-Rodríguez y Macías-Rodríguez, 2002).	Baja California
3) Barranca de Tolantongo, Hidalgo (Hiriart y González, 1983).	Altiplanicie
4) Cuatro Ciénegas, Coahuila (Pinkava, 1984).	Altiplanicie
5) Río Laja, Guanajuato (Quero, 1984).	Altiplanicie
6) Río Estórax, Querétaro (Zamudio, 1984).	Altiplanicie
7) Lampazos de Naranjo, Nuevo León (Briones, 1986).	Altiplanicie
8) San Miguel de Allende, Guanajuato (Meagher, 1994).	Altiplanicie
9) Valle del Mezquital, Hidalgo (López, 1996).	Altiplanicie
10) Concepción del Oro, Zacatecas (Vázquez <i>et al.</i> , 1996).	Altiplanicie
11) Ocampo, Coahuila (Villarreal, 2001).	Altiplanicie
12) Sierra de Órganos, Zacatecas (Enríquez <i>et al.</i> , 2003).	Altiplanicie
13) Tecozautla, Hidalgo (Rojas, 2003).	Altiplanicie
14) La Cañada, Querétaro (Cabrera y Gómez, 2005).	Altiplanicie
15) Ojuelos, Jalisco (Harker <i>et al.</i> , 2008).	Altiplanicie
16) Mapimí, Durango (García-Arévalo, 2002).	Altiplanicie
17) Porción noroeste de Metztlán, Hidalgo (Inédito). **	Altiplanicie
18) Zona árida veracruzana, Veracruz (Ramos y González, 1972).	Valle Tehuacán-Cuicatlán
19) Zapotitlán Salinas, Puebla (Arias <i>et al.</i> , 2001).	Valle Tehuacán-Cuicatlán

VII RESULTADOS

7.1 Florística

En un área de 10 km² perteneciente al ejido de San Pablo Tetlapayac, localizada en la porción noroeste del municipio de Metztitlán, Hidalgo, se registraron 57 familias, 226 géneros y 296 especies. Las familias con mayor riqueza de géneros y especies fueron Asteraceae, Fabaceae y Cactaceae (Cuadro 2). *Salvia* fue el género con mayor número de especies, ocho; seguido de *Ipomoea* cinco, *Croton*, *Dalea*, *Opuntia* y *Tillandsia* con cuatro especies respectivamente. Las familias con mayor riqueza de especies endémicas son Fabaceae (5), Cactaceae (4) y Lamiaceae (3). Del total de especies inventariadas 43 son endémicas de México, y la mayoría tiene afinidad con la vegetación de las zonas áridas y en menor proporción con los bosques templados.

De las especies catalogadas dos corresponden a registros nuevos para esta entidad federativa: *Hermannia pauciflora* S. Watson (Malvaceae) y *Namachaffneri* A. Gray ex Hemsl. (Namaceae), la primera sólo se conocía de San Luis Potosí y Sonora, y la otra de Coahuila y Nuevo León. Además de una especie nueva *Rogiera metztitlensis* Torr.-Montúfar, E. Solano, L. Morales-Gard. & Ochot.-Booth (Rubiaceae), también se colectó *Bartlettina ehrenbergii* (Hemsl.) R.M. King & H. Rob. (Asteraceae) después de 180 años y una planta cultivada *Ipomoea cairica* (L.) Sweet. (Convolvulaceae).

Al comparar la riqueza florística del área estudiada con otros matorrales xerófilos de Hidalgo, se registró que ésta no es tan diversa, aunque tiene tres especies endémicas, *Hechtia deceptrix* I. Ramírez & C.T. Hornung (Bromeliaceae),

que comparte con Atotonilco el Grande, *Nahuatlea hiriartiana* (Medrano, Villaseñor & Medina) V.A.Funk (Asteraceae) y *Rogiera metztlensis* (Rubiaceae) propias de Metztlán (Cuadro 3).

Cuadro 2. Familias de plantas vasculares con mayor número de géneros y especies en la porción noroeste de Metztlán, Hidalgo.

Familias	Géneros (Porcentaje)	Especies (Porcentaje)
Asteraceae	36 (15.9)	43 (14.5)
Fabaceae	20 (8.8)	27 (9.1)
Cactaceae	12 (5.3)	17 (5.7)
Euphorbiaceae	6 (2.6)	12 (4.1)
Lamiaceae	4 (1.7)	11 (3.7)
Pteridaceae	7 (3.1)	10 (3.4)
Poaceae	8 (3.5)	9 (3.1)
Boraginaceae	7 (3.1)	8 (2.7)
Bromeliaceae	3 (1.3)	8 (2.7)

Cuadro 3. Comparación florística de la porción noroeste de Metztlán, con otros matorrales xerófilos de Hidalgo.

Listados florísticos de Hidalgo	Familias	Géneros	Especies	Endemismos
Valle de Mezquital (Velasco y Ojeda, 1989)	81	254	456	0
San Alberto, Ixmiquilpan (Valle, 2017)	88	296	454	0
Valle de Tecozautla (Rojas, 2013)	80	287	453	0
Porción noroeste de Metztlán (Inédito)	57	226	296	3
Barranca de Tolantongo (Hiriart, 1981)	71	225	280	0
Actopan (Soriano y López, 1984)	65	179	269	0

7.2 Panbiogeografía

Se obtuvieron seis árboles igualmente parsimoniosos con una longitud de 373 pasos, un índice de consistencia de 0.56 e índice de retención de 0.49, también se construyó el árbol de consenso estricto (Figura. 2). Con base en éste último, los clados formados se ubicaron en el mapa de provincias florísticas de Rzedowski (2006), donde se observan 82 trazos individuales, cuatro generalizados y cinco nodos (Figura 3). Las áreas de Lampazos, Nuevo León; Sierra de Órganos, Zacatecas; Río Laja, Guanajuato; Ojuelos, Jalisco; San Miguel de Allende, Guanajuato y La Cañada, Querétaro no se agruparon con las otras áreas.

Los trazos generalizados se localizaron en las siguientes provincias florísticas de Rzedowski (2006), I) Baja California, que relaciona el Vizcaíno y San Felipe, ubicadas en la Península de Baja California, ambas áreas comparten 21 especies; II) Valle de Tehuacán-Cuicatlán que agrupa las especies de la zona árida veracruzana y Zapotitlán Salinas, Puebla, que comparten 11 especies; III) y IV) Altiplanicie, el primero corresponde a la zona norte y el segundo a la sur de esta provincia florística. En la zona norte de la Altiplanicie se forma un clado que agrupa Mapimí, Durango; Cuatro Ciénegas y Ocampo, Coahuila que comparten siete y las dos últimas 24 especies respectivamente.

El segundo clado localizado en la provincia florística Altiplanicie, contiene 18 especies, unidos por *Zaluzania triloba*, de donde se separa Concepción del Oro, Zacatecas. *Leucophyllum ambiguum* y *Croton ehrenbergi* agrupan a Tecozautla, Hidalgo; Barranca de Tolantongo, Hidalgo; la zona de estudio (noroeste de Metztitlán, Hidalgo), Río Estórax, Querétaro y Valle del Mezquital, Hidalgo, las últimas cuatro áreas están soportadas por *Pinus pinceana*, *Dasyllirion longissimum* y *Dalea dorycnioides*.

En la Barranca de Tolantongo y la zona de estudio se distribuyen diez especies: *Tillandsia albida*, *Mimosa leucenoides*, *M. puberula*, *Fouquieria fasciculata*, *Poliomintha marifolia*, *Salvia hidalgensis*, *Meximalva venusta*, *Syringantha coulteri*, *Polyaster boronioides* y *Stachytarpheta acuminata*. Por último, en el Río Estórax y Valle del Mezquital se agrupan por tres especies, *Florestina liebmannii*, *Painteria revoluta* y *Randia purpusii* (Cuadro, 4).

En relación con los cinco nodos, cuatro se localizan en el Trazo generalizado IV (Atiplanicie sur), uno en la zona de estudio, el segundo hacia el oeste de esta área en la Barranca de Tolantongo, el tercero hacia el suroeste en Tecozautla, y el cuarto al noroeste en el Río Estórax; el quinto nodo se encuentra en el Trazo generalizado III (Altiplanicie norte), en Mapimí, Durango. En los trazos generalizados I y II no se localiza ningún nodo.

7.3 Afinidad ecológica

En relación con la afinidad ecológica de las especies endémicas, el 35.7% se distribuye en los matorrales xerófilos, 36.6% son comunes a los matorrales xerófilos y los bosques húmedos de montaña, el 88% de las especies se encuentran en el matorral xerófilo y el bosque templado, 46% en matorral xerófilo y el bosque tropical seco, y ninguna especie se comparte con el matorral xerófilo y el bosque tropical húmedo.

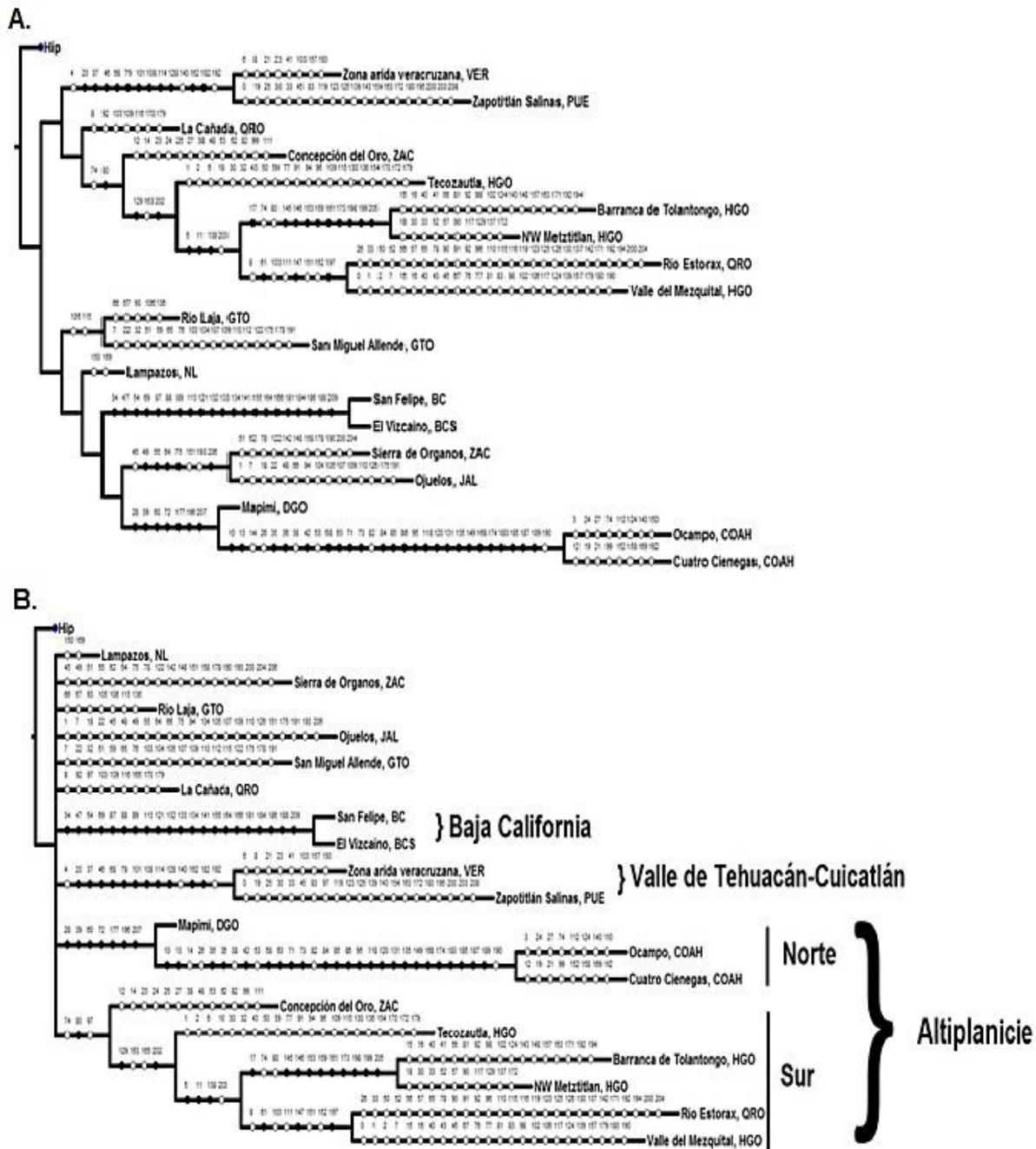


Figura 2. A. Uno de los seis árboles más parsimoniosos con 373 pasos, IC = 0.56, IR = 0.49. B. Árbol de consenso estricto

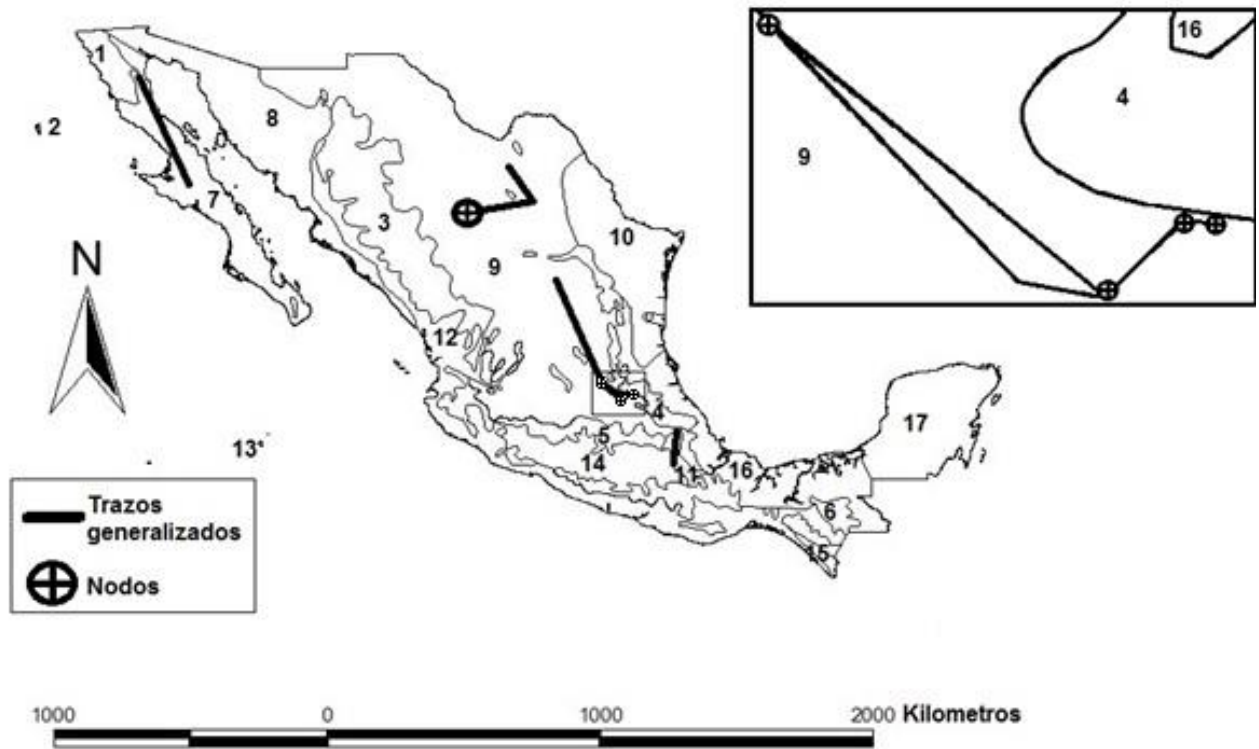


Figura 3. Trazos generalizados y nodos, proyectados sobre el mapa de provincias florísticas de Rzedowski (2006). 1. California, 2. Isla de Guadalupe, 3. Sierra Madre Occidental, 4. Sierra Madre Oriental, 5. Sierras Meridionales, 6. Serranías Transistmicas, 7. Baja California, 8. Planicie Costera del Noroeste, 9. Altiplanicie, 10. Planicie Costera del Noreste, 11. Valle de Tehuacán-Cuicatlán, 12. Costa Pacífica, 13. Islas de Revillagigedo, 14. Depresión del Balsas, 15. Soconusco, 16. Costa del Golfo de México y 17. Península de Yucatán.

Cuadro 4. Especies que sustentan los trazos generalizados y las provincias florísticas de Rzedowski (2006) donde se ubican.

Trazos	Riqueza	Especies	Provincias biogeográficas Rzedowski (2006)
I	21	<i>Ambrosia carduacea</i> , <i>Astragalus magdalenae</i> , <i>A. prorifer</i> , <i>Atriplex barclayana</i> , <i>Bryantiella palmeri</i> , <i>Bursera hindsiana</i> , <i>Coreocarpus parthenioides</i> , <i>Drymaria holosteoides</i> , <i>Eriogonum orcuttianum</i> , <i>Errazurizia megacarpa</i> , <i>Eucnide cordata</i> , <i>Euphorbia tomentulosa</i> , <i>Galvezia juncea</i> , <i>Mentzelia adhaerens</i> , <i>Nicolletia trifida</i> , <i>Pachycereus pringlei</i> , <i>Passiflora palmeri</i> , <i>Phacelia pauciflora</i> , <i>Sibara angelorum</i> , <i>S. brandegeana</i> y <i>Viscainoa geniculata</i>	Baja California
II	11	<i>Ageratum tehuacanum</i> , <i>Echeveria heterosepala</i> , <i>Gibasis consobrina</i> , <i>Hemichaena levigata</i> , <i>Iresine rotundifolia</i> , <i>Mammillaria discolor</i> , <i>Nahuatlea obtusata</i> , <i>Opuntia huajapensis</i> , <i>Pilosocereus chrysacanthus</i> , <i>Salvia oxacana</i> y <i>Zaluzania subcordata</i>	Valle de Tehuacán-Cuicatlán
III	31	<i>Abelia coriácea</i> , <i>Acleisanthes purpusiana</i> , <i>Astragalus sanguineus</i> , <i>Atriplex prosopidum</i> , <i>A. stewartii</i> , <i>Calcicola sericea</i> , <i>Coryphantha poselgeriana</i> , <i>Dasyllirion cedrosanum</i> , <i>Drymaria coahuilana</i> , <i>Dryopetalon paysonii</i> , <i>Erigeron pinkavii</i> , <i>Euphorbia scopulorum</i> , <i>Fagonia scoparia</i> , <i>Flaveria palmeri</i> , <i>Galliardia gypsophylla</i> , <i>Hemichaena spinulosa</i> , <i>Milla bryantii</i> , <i>Nerisyrenia castillonii</i> , <i>Penstemon henricksonii</i> , <i>Physaria mexicana</i> , <i>Polygala parrasana</i> , <i>Portulaca johnstonii</i> , <i>Randia pringlei</i> , <i>Senna monozyx</i> , <i>Sphaeralcea endlichii</i> , <i>Sporobolus spiciformis</i> , <i>Swartellia puberula</i> , <i>S. mexicana</i> , <i>Thelesperma subaequale</i> , <i>Tidestromia gemmata</i> y <i>Villarealia calcicola</i>	Altiplanicie
IV	18	<i>Croton ehrenbergii</i> , <i>Dalea dorycnioides</i> , <i>Dasyllirion longissimum</i> , <i>Florestina liebmanii</i> , <i>Fouquieria fasciculata</i> , <i>Leucophyllum ambiguum</i> , <i>Meximalva venusta</i> , <i>Mimosa leucenoides</i> , <i>M. puberula</i> , <i>Painteria revoluta</i> , <i>Pinus pinceana</i> , <i>Poliomintha marifolia</i> , <i>Polyaster boronioides</i> , <i>Randia purpusii</i> , <i>Salvia hidalgensis</i> , <i>Syringantha coulteri</i> , <i>Stachytarpheta acuminata</i> y <i>Tillandsia albida</i>	Altiplanicie

VIII DISCUSIÓN

8.1 Florística

Las familias con mayor riqueza de géneros y especies registrados fueron Asteraceae, Fabaceae y Cactaceae, que coincide con las familias mencionadas por Rzedowski (1991) y Villaseñor (2016), del mismo modo, el último autor señala que *Salvia* ocupa en México el primer lugar en riqueza de especies, tal como se registró en este estudio. A este respecto, Martínez-Gordillo (2013) indica que de las 900 especies de este género, 307 se distribuyen en México, de éstas 232 son endémicas. De las especies inventariadas 43 son endémicas de México y tres son propias de Hidalgo, cinco se distribuyen en la Sierra Madre Oriental en estados como Veracruz, Nuevo León, Tamaulipas y San Luis Potosí, aunque la mayoría se comparten con áreas del centro de México en las entidades de Guanajuato, Jalisco, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas; *Dalea dorycnioides*, *Meximalva venusta* y *Stachytarpheta acuminata* tienen distribución más amplia, desde Sonora hasta Oaxaca.

La exploración botánica permitió incorporar dos nuevos registros a la flora vascular de Hidalgo, *Hermania pauciflora* y *Nama schaffneri*, además de una especie nueva, *Rogiera metztitlensis* (Rubiaceae) ya publicada. Villaseñor (2016) señaló 4734 especies de plantas vasculares para esta entidad federativa, que aumenta con los datos antes señalados a 4737. Además se registró *Gochnatia hiriartiana* Medrano, Villaseñor & Medina (2004), que recientemente se transfirió a *Nahuatlea hiriartiana* (Medrano, Villaseñor & Medina) V.A.Funk, comb. nov., endémica de Hidalgo y que sólo se distribuye en el área de estudio. Funk *et al.* (2017) transfirió todas las especies mexicanas de *Gochnatia* a *Nahuatlea*, este

género es nuevo para la flora mexicana y lo propuso con base en estudios morfológicos, biogeográficos y moleculares.

También después de 180 años se recolectó *Bartlettina ehrenbergii*, con distribución restringida a Querétaro, Hidalgo y Veracruz, cuyo basónimo es *Eupatorium ehrenbergii*, publicada por Hemsley en 1881, con base en un ejemplar colectado por Carl August Ehrenberg, botánico y explorador Alemán, que visitó México entre 1831 y 1840, estableciéndose en Real del Monte, para explorar de forma intensa la flora de Hidalgo (Rzedowski *et al.*, 2009). *Eupatorium ehrenbergii* fue transferida a *Bartlettina* por King y Robinson en 1971 (Tropicos[®] *Missouri Botanical Garden*. <http://www.tropicos.org>). Además se catalogó *Ipomoea cairica* una especie introducida de África, ampliamente cultivada en América como planta ornamental.

En el estado de Hidalgo la riqueza florística del área estudiada es superada por los matorrales xerófilos del Valle del Mezquital (Velasco y Ojeda, 1989), San Alberto, Ixmiquilpan (Valle, 2017) y Valle de Tecozautla (Rojas *et al.*, 2013); donde se registraron más de 450 especies, pero es comparable con Barranca de Tolantongo (Hiriart, 1981) y Actopan (Soriano y López, 1984). Mientras que la riqueza del matorral estudiado es rebasada por la registrada en matorrales que se ubican hacia el norte del país como San Felipe, Baja California (Delgadillo-González y Macías-González, 2002), el centro del estado de Chihuahua (Estrada-Castillo y Villareal-Quintanilla, 2010) y el municipio de Guadalcázar, San Luis Potosí (Torres-Colín *et al.*, 2017), donde se inventariaron 324, 1322 y 813 especies respectivamente. Pero tiene mayor riqueza si se compara con el matorral submontano adyacente a la Llanura Costera del Golfo en Nuevo León (Estrada-Castillón *et al.*, 2012) donde se catalogaron 228 especies.

Los matorrales xerófilos del centro de México comparados con la zona de estudio, como los de San José Iturbide, Guanajuato (Gutiérrez y Solano, 2014) y el de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (Castillo-Argüero *et al.*, 2004), tienen mayor riqueza con 661 y 337 especies. En zonas semiáridas del sur de México, por ejemplo, en la cuenca alta del Río Tehuantepec, Oaxaca (Acosta *et al.*, 2003) reconocieron 449 especies, una riqueza mayor que la obtenida en este estudio y en el Valle de Tehuacán (Flores, 1996) catalogó 217 especies, una riqueza menor en comparación con la de este trabajo. Es conveniente señalar que únicamente el matorral de la Reserva Ecológica de San Ángel es de menor área que el estudiado, los demás estudios tienen una superficie mayor de muestreo que la de este estudio.

8.2 Panbiogeografía

El trazo generalizado I se ubica en la provincia florística Baja California y está definido por 21 especies endémicas. El relativo aislamiento de esta provincia florística del resto de Norteamérica, ha originado que en ella se hayan diversificado muchas especies de distribución restringida, dando a la flora de la misma un aspecto peculiar, donde predominan principalmente los matorrales xerófilos (Rzedowski, 2006). Estas 21 especies también son compartidas con el Desierto de Sonora, cuya composición florística difiere de las regiones áridas de Chihuahua e Hidalgo, ya que comparten entre el 41 y el 52% de sus especies, estas diferencias están determinadas más que por su aislamiento geográfico por factores ecológicos, ya que el desierto de Sonora es más cálido (Rzedowski, 1973). Sin contar las especies contenidas en las islas de la península de Baja

California, en ella se localizan 348 especies endémicas de plantas vasculares, esta alta riqueza se debe a la transición ecotonal de los diferentes tipos de vegetación y los cambios de altitud (Riemann y Ezcurra, 2007), además de las serranías.

El trazo II se localiza en la provincia florística Valle de Tehuacán-Cuicatlán y contiene 11 especies endémicas. Esta provincia está aislada de las zonas áridas ubicadas en el Altiplano mexicano por el Eje Neovolcánico. Su flora está más relacionada con la Depresión del Balsas y con las regiones áridas del centro y norte de México (Rzedowski, 1973; 2006). En aproximadamente 10 000 km², el Valle de Tehuacán-Cuicatlán contiene entre el 10 y el 11.4% de la flora mexicana, con siete géneros endémicos y monotípicos: *Gypsacanthus* (Acanthaceae), *Oaxacania* (Asteraceae), *Escontria*, *Mitrocereus*, *Polaskia* (Cactaceae), *Fosteria* (Iridaceae) y *Gibasoides* (Commelinaceae), y 365 especies también endémicas (Dávila *et al.*, 2002).

Los trazos generalizados III y IV, con 31 y 18 especies endémicas respectivamente, corresponden a la provincia florística Altiplanicie, que se extiende desde Chihuahua y Coahuila, hasta Tlaxcala y Puebla. Es la de mayor superficie y el número de especies endémicas es considerable, esta determinada por la gran diversidad de sustratos geológicos, entre ellos los suelos gipsófilos. En esta provincia florística la vegetación predominante son los matorrales xerófilos, seguidos de los pastizales y los bosques espinosos (Rzedowski, 2006).

El trazo generalizado III, también se localiza en la parte central del Desierto Chihuahuense, y el IV se ubica en el sur del mismo, en la región árida de Hidalgo, próximo a la zona árida del Valle del Mezquital, que comparte el 87% de sus

especies con el Valle de San Luis Potosí (Rzedowski, 1973). Por tanto, la zona de estudio tiene más similitudes florísticas con el Desierto Chihuahuense. Además, en este desierto destaca por su riqueza de especies la familia Cactaceae (Hernández y Gómez-Hinostrosa, 2005).

Aunque es difícil establecer los límites del Desierto Chihuahuense, sobre todo en sus fronteras norte y sur, ya que incluye áreas no desérticas, grandes zonas ecotónicas y vegetación templada de alta montaña, tiene influencia de las zonas áridas cercanas, por esta razón los ecólogos lo reconocen como una unidad geográfica. En su límite sur incluye varias depresiones y valles aislados geográfica y climáticamente, que corresponden en parte a la región conocida como zona árida Queretano-Hidalguense, que incluye la Barranca de Metztitlán, Valle del Mezquital, Valle de Actopan, Cuenca del Río Estorax, además de las porciones áridas de Guanajuato, entre ellas Atarjea y Xichú (Hernández y Gómez-Hinostrosa, 2005), en esta zona Queretano-Hidalguense se localiza el área de estudio.

Villaseñor (2004) indica que los géneros de la zona árida Queretano-Hidalguense, tienen una alta relación con el Valle de Tehuacan-Cuicatlán, en menor proporción con el Eje Volcanico Transversal, la Sierra Madre Oriental, Altiplanicie Mexicana y la Sierra Madre Occidental. En relación con la riqueza de géneros, señala valores bajos que comparte esta zona con la provincia de California, probablemente debido a su pequeña extensión territorial.

Se ubicaron cinco nodos que indican áreas con una alta riqueza de especies y endemismos, con una compleja historia geológica y biótica (Morrone, 2004). Todos los nodos están contenidos en la provincia florística Altiplanicie, uno

hacia el norte y cuatro al sur, tres de ellos próximos a la zona de estudio y uno en esta última área. Aunque los nodos comparten la misma provincia florística, el del norte se localiza en el Desierto Chihuahuense y los otros cuatro en la zona árida del Valle del Mezquital, específicamente en la región sur conocida como zona árida Queretano-Hidalguense, que en este trabajo se conectó con el Desierto Chihuahuense por medio de *Zaluzania triloba* (Asteraceae), por tanto, es probable que este desierto fuera una zona árida continúa, ya que según Rzedowski (1973), este desierto y el Valle del Mezquital, presentan un alto índice de similitud en su flora, que posiblemente fue fragmentada por eventos geológicos y climáticos.

El primer evento notable que probablemente contribuyó al establecimiento y diversificación de la flora árida de Hidalgo, fue el surgimiento de la Sierra Madre Oriental en los inicios del Paleógeno, hace 66 Ma, este evento geológico se conoce como orogenia Hidalgoana (Guzmán y De Cserna, 1963; Gray y Lawton, 2011), y el segundo de tiempo reciente fue el levantamiento de la Faja Volcánica Transmexicana en el Neógeno, que inició hace 25 Ma, la emersión de estas cadenas montañosas y la actividad volcánica favoreció la formación de zonas áridas y semiáridas del centro de México.

En la porción noroeste de Metztitlán aún se localizan relictos de la riqueza paleoflorística que incluye familias con afinidad paleotropical como Asteraceae y Poaceae, géneros con afinidad neártica, entre ellos, *Pinus* y *Quercus* (Carrasco-Velázquez *et al.*, 2008) y géneros paleoendémicos como *Agave*, *Fouquieria*, *Bursera* y *Calochortus*, por último los neoendémicos como *Hechtia*, *Ruellia*, *Leucophyllum*, *Salvia* y *Dahlia* de reciente divergencia y de afinidades neotropicales (Sosa *et al.*, 2018).

La zona de estudio tiene endemismos florísticos por la compleja historia geológica que ha tenido el área, y la diversidad de linajes que han logrado establecerse y adaptarse a este clima árido. Con base en lo anterior, se propone incrementar el área que ocupa la reserva de la biosfera de la Barranca de Metztitlán, hacia el noroeste para que proteja la flora de la zona estudiada, además se extienda hacia el este como lo propone Salinas-Rodríguez *et al.* (2018).

8.3 Afinidad ecológica

En relación con la afinidad ecológica de las plantas vasculares endémicas de las zonas áridas de México, y de otras comunidades vegetales, se demostró que los matorrales xerófilos y los bosques templados, son los biomas con mayor riqueza de especies y endemismos, un patrón similar indicó Villaseñor y Ortiz (2014), al analizar la distribución ecológica de las magnoliofitas de México.

IX CONCLUSIONES

La porción noroeste de Metztitlán contiene una alta riqueza florística y especies endémicas. Desde un punto de vista panbiogeográfico se puede considerar como un *hotspot*. Además, las relaciones entre las especies analizadas sugieren que la flora estudiada, tiene afinidad mayor con el Desierto Chihuahuense, el Valle del Mezquital y la zona árida Queretano-Hidalguense y menos con las zonas áridas de Sonora y el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Este estudio demuestra que es razonable separar las zonas áridas de Querétaro e Hidalgo del desierto Chihuahuense.

Es probable que el Desierto Chihuahuense en el pasado fuera una sola unidad biogeográfica, que probablemente fue fragmentada y aislada por cambios climáticos y tectónicos. Posteriores estudios filogenéticos o biogeográficos podrían ayudar a corroborar esta hipótesis con una regionalización biogeográfica completa. En síntesis la zona de estudio por la presencia de un nodo, es un área con alta riqueza de especies e historia geológica donde la biota y la historia geológica convergen de manera compleja. La flora de la zona de estudio tiene mayor afinidad con los matorrales xerófilos y los bosques templados del norte del país. Es recomendable ampliar los límites de la reserva de la Biósfera de la Barranca de Metztitlán hacia el noroeste para proteger la flora de la zona estudiada, donde se localizaron tres especies endémicas del estado de Hidalgo.

X LITERATURA CITADA

- Acosta, S., A. Flores, A. Saynes, R. Aguilar y G. Manzanero. 2003. Vegetación y flora de una zona semiárida de la cuenca alta del río Tehuantepec, Oaxaca, México. *Polibotánica* **16**: 125-152.
- Angiosperm Phylogeny Group (APG III). 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* **161**: 105-121.
- Angiosperm Phylogeny Group (APG IV). 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* **181**: 1-20.

- Arias, T. A. A., M. Valverde y J. Reyes. 2001. Las plantas de la región de Zapotitlán Salinas, Puebla. Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Briones, O. L. 1986. Notas geográficas sobre la vegetación y flora de Lampazos de Naranjo, Nuevo León, México. Reporte Científico No. 4. Facultad de Silvicultura y Manejo de Recursos Renovables. Universidad Autónoma de Nuevo León, Unidades Linares. Linares.
- Cabrera L., J. A. y M. Gómez. 2005. Análisis florístico de La Cañada, Querétaro, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **77**: 35-50.
- Carrasco-Velázquez, B. E., E. Martínez-Hernández, E. Ramírez-Arriaga y V. J. Solé. 2008. Estratigrafía de la formación Metztlán del Plioceno (estado de Hidalgo, Centro-Este de México). *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*. **60 (1)**: 83-99.
- Castillo-Agüero, S., G. Montes-Cartas, M. A. Romero-Romero, Y. Martínez-Orea, P. Guadarrama-Chavez, I. Sánchez-Gallén, O. Núñez-Castillo. 2004. Dinámica y conservación de la flora del matorral xerófilo de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (D.F., México). *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **74**: 51-75.
- Chiang-Cabrera, F., y A. Lot, (Comp.) 1986. Manual de herbario. Consejo Nacional de la Flora de México. México, D. F.
- Christenhusz, M. J. M., Z. X. Chun y H. Scheider. 2011 a. A linear sequence of extant families and genera of lycophytes and ferns. *Phytotaxa*. **19**: 7–54.

- Christenhusz, M. J. M., J. L. Reveal, A. Farjon, M. F. Gardner, R. R. Mill y M. W. Chase. 2011 b. A new classification and linear sequence of extant gymnosperms. *Phytotaxa* **19**: 55-70.
- Craw, R. C., J. R. Grehan y M. J. Heads. 1999. Panbiogeography : Tracking the history of life. Oxford University Press. New York.
- Croizat, L. 1973. La "panbiogeographia" in breve. *Webbia* **28**: 189-226.
- Dávila, P., M. del C. Arizmendi, A. Valiente-Banuet, J. L. Villaseñor, A. Casas y R. Lira. 2002. Biological diversity in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico. *Biodiversity and Conservation*. **11**: 421-442.
- Delgadillo-Rodríguez, J. y M. A. Macías-Rodríguez. 2002. Componente florístico del Desierto de San Felipe, Baja California, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **70**: 45-65.
- Enríquez E., E. D., S. D. Koch y M. S. González-Elizondo. 2003. Flora y vegetación de la Sierra de Órganos, Municipio de Sombrerete, Zacatecas, México. *Acta Botanica Mexicana* **64**: 45-89.
- Equihua Z, M. E. 1983. Estudio florístico de la vertiente oriental de la sierra de Tezontlalpan en el estado de Hidalgo. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Espejo- Serna, A., A. R. López-Ferrari y U. I. Salgado. 2004. A current estimate angiosperm diversity in Mexico. *Taxon* **53 (1)**: 127-130.
- Estrada-Castillo, E. y J. A. Villareal-Quintanilla. 2010. Flora del centro del estado de Chihuahua, México. *Acta Botanica Mexicana* **92**: 51-118.

- Estrada-Castillón, E., J. A. Villareal-Quintanilla, E. Jurado-Ybarra, C. Cantú-Ayala, M. A. García-Aranda, J. Sánchez-Salas, J. Jiménez-Pérez y M. Pando-Moreno. 2012. Clasificación, estructura y diversidad del matorral submontano adyacente a la planicie costera del Golfo Norte en el noroeste de México. *Botanical Sciences* **90(1)**: 37-52.
- ESRI. 1999. Arc View GIS Environmental Systems Research Institute, Inc. New York.
- Flores, H. N. 1996. Caracterización del matorral esclerófilo perennifolio del Valle semiárido de Tehuacán, Puebla: una comparación con los existentes en el clima mediterráneo. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Funk, A. V., G. Sancho y N. Roque. 2017. *Nahuatlea*: a new genus of Compositae (Gochnatieae) from North America. *Phytokeys* **91**: 105-124.
- García-Arévalo, A. 2002. Vascular plants of the Mapimí Biosphere Reserve, México: a checklist. *Sida* **20**: 797-807.
- García-Mendoza, A. J. y Meave del Castillo, J. A. (eds.) 2012. Diversidad florística de Oaxaca: de musgos a angiospermas (colecciones y lista de especies). Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable. México, D. F.
- González M., F. 2003. Las comunidades vegetales de México. Instituto Nacional de Ecología-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D. F.

- Gray, G. G. y T. F. Lawton. 2011. New constraints on timing of Hidalgoan (Laramide) deformation in the Parras and La Popa basins, NE Mexico. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* **63(2)**: 333-343.
- González-Medrano, F., J. L. Villaseñor y R. Medina. 2004. A new species of *Gochnatia* (Asteraceae, Mutisieae) from the desert scrubland of the State of Hidalgo, Mexico. *Novon*. **14**: 434-436.
- Guzmán, E.J. y Z. De Cserna. 1963. Tectonic history of Mexico. Págs: 113-129 *In*: Childs, O.E., Beebe, B.W. (eds.) Backbone of the Americas – tectonic history from pole to pole. *American Association of Petroleum Geologists Memoir 2*. Tulsa, Oklahoma.
- Gutierrez, J. y E. Solano. 2014. Afinidades florísticas y fitogeográficas de la vegetación del municipio de San José de Iturbide, Guanajuato, México. *Acta Botanica Mexicana* **107**: 27-65.
- Halffter, G. y E. Ezcurra. 1992. ¿Qué es la biodiversidad? Págs: 3-24 *In*: Halffter, G. (comp.) La diversidad biológica de Iberoamérica I. *Acta Zoológica Mexicana*. Veracruz.
- Harker, M., R. L. A. García y M. E. Riojas-López. 2008. Composición florística de cuatro hábitats en el Rancho Las Papas de Arriba, Municipio de Ojuelos de Jalisco, Jalisco, México. *Acta Botanica Mexicana* **85**: 1-29.
- Heads, M. 2004. What is a node? *Journal of Biogeography* **31**: 1883-1891.
- Hernández, H. M. y C. Gómez-Hinostrosa. 2005. Cactus diversity and endemism in the Chihuahuan Desert Region. Págs. 264-275. *In*: Biodiversity, ecosystems and conservation in Northern Mexico. Cartron, J. L., Ceballos, G., Felger, R. S. (eds.) Oxford University Press, New York.

- Hiriart, V.P. 1981. Vegetación y fitogeografía de la Barranca de Tolantongo, Hidalgo, México. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Hiriart V., P. y F. M. González. 1983. Vegetación y fitogeografía de la Barranca de Tolantongo, Hidalgo, México. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Botánica*. **54**: 29-96.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), Instituto Nacional de Ecología (INE), Comisión Nacional de Agua (CONAGUA). 2007. 'Mapa de Cuencas Hidrográficas de México, 2007'. Escala 1:250000, elaborada por Priego A.G., Isunza E., Luna N. y Pérez J.L. México, D.F.
- INEGI. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Metztitlán, Hidalgo. México, D. F.
- León de la L., J. L., B. R. del C. Coria y J. Cansino. 1995. Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, Baja California Sur. *In: Listados Florísticos de México XI*. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Llorente, B., J y J. J. Morrone. 2003. Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F.
- López B., V. H. 1996. Estudio sinecológico de los bosques piñoneros del Valle del Mezquital, Hidalgo. Tesis de licenciatura, Escuela Nacional de Estudios Profesionales, Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Los Reyes, Iztacala.

- Luna-Vega, I., A. O. Alcántara, y J. J. Morrone y O. D. Espinosa. 2000. Track análisis and conservation priorities in the cloud forests of Hidalgo, Mexico. *Diversity and Distributions*. **6**: 137-143.
- Martínez-Gordillo, M., I. Fragoso-Martinez, M. del R. García-Peña y O. Montiel. 2013. Géneros de Lamiaceae de México, diversidad y endemismo. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. **84**: 30-86.
- Meagher, W. L. 1994. Lista de la flora espontánea del Jardín Botánico "El Charco del Ingenio", San Miguel de Allende, Guanajuato (México). Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo Complementario V. Instituto de Ecología, A. C. Centro Regional del Bajío. Pátzcuaro.
- Miguel-Talonia, C. y T. Escalante. 2013. Los nodos: el aporte de la panbiogeografía al entendimiento de la biodiversidad. *Biogeografía* **6**: 30-42.
- Mittermeier, R. A., W. R. Turner, F. W. Larsen, T. Brooks y C. Gascon. 2011. Págs. 3-22 *In*: Biodiversity Hotspots. Zachos F., Habel J. (eds.) Springer, Berlin.
- Morrone J.J. 1994. On the identification of areas of endemism. *Systematic Biology* **43**: 438-441.
- Morrone, J.J. 2001a. Sistemática, biogeografía y evolución: Los patrones de la biodiversidad en tiempo-espacio. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 39-68.
- Morrone, J.J. 2001b. Homology, biogeography and areas of endemism. *Diversity and Distributions* **7**: 297-300.

- Morrone, J.J. 2004. Panbiogeografía, componentes bióticos y zonas de transición. *Revista Brasileira de Entomologia* **48 (2)**: 149-162.
- Morrone, J.J. 2005. Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **76 (2)**: 207-252.
- Morrone, J.J. 2018. The spectre of biogeographical regionalization. *Journal of Biogeography* **45**: 282-288.
- Nixon, K. C. 1999-2002. WinClada ver. 1.0000 Published by the author, Ithaca, New York.
- Ortiz, C.G. 1980. La vegetación de la Barranca de Metztitlan, Hidalgo. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Pinkava, D. J. 1984. Vegetation and flora of the Bolsón of Cuatro Ciénegas Region, Coahuila, México: IV. Summary, endemism and corrected catalogue. *Journal of Arizona-Nevada Academy of Science*. **19 (1)**: 23-47.
- PPG I. 2016. A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. *Journal of Systematics and Evolution* **54(6)**: 563-603.
- Quero, H. J. 1984. La vegetación de las serranías de la cuenca alta del Río de la Laja, Guanajuato. *Anales del Instituto de Biología Univesidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica* **47(53)**: 73-99.
- Ramos A., C. H. y M. F. González. 1972. La vegetación de la zona árida veracruzana. *Anales del Instituto de Biología Univesidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica* **43**: 77-99.
- Riemman, H. y E. Ezcurra. 2007. Endemic regions of the vascular flora of the península of Baja California, Mexico. *Journal of Vegetation Science* **18**: 327-336.

- Rojas, C. 2005. Automatización del método de la panbiogeografía. Identificación de centro de diversidad del Parque Nacional Iztaccihuatl, Popocatepetl y Anexas. Tesis de Maestría en Ciencias, Posgrado en Ciencias Biológicas- Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rojas C., S. 2003. Flora y fitogeografía del matorral xerófilo en el norte de Tecozautla, Hidalgo. Tesis de licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rojas, S., C. Castillejos-Cruz y E. Solano. 2013. Florística y relaciones fitogeográficas del matorral xerófilo en el Valle de Tecozautla, Hidalgo, México. *Botanical Sciences*, **91(3)**: 273-294.
- Rosen B.R. 1988. From fossils to earth history: applied historical biogeography. Págs : 437-481 *In*: Myers A.A. y Giller P.S. (eds.) *Analytical Biogeography*. Chapman and Hall, Londres.
- Rzedowski, J. 1973. Geographical relationships of the flora of Mexican dry regions. *Vegetation and vegetational history of northern Latin America*. Elsevier, Amsterdam. 61-72.
- Rzedowski, J. 1991. Diversidad y Orígenes de la Flora Fanerogámica de México. *Acta Botanica Mexicana*. **14**: 3–21.
- Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. *Comision Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. México. Cap. 15. 247-273.
- Rzedowski, J., G. C. Rzedowski y A. Butada. 2009. Los principales colectores de plantas activos en México entre 1700 y 1930. *Instituto de Ecología, A. C., Centro Regional del Bajío. Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad*.

- Salinas-Rodríguez, M. M., S. J. Modesto, J. S. Gutiérrez-Ortega, P. Ortega-Baes y A. E. Estrada-Castillón. 2018. Identification of endemic vascular plant species hotspots and the effectiveness of the protected areas for their conservation in Sierra Madre Oriental, México. *Journal of Nature Conservation*. **46**: 6-27.
- Sarukhán, J. 1995. Diversidad biológica. *Revista de la Universidad de México* **536-537**: 3-10.
- Soriano M, A. M. y López S., M. 1984. Flora y relaciones fitogeográficas del Valle de Actopan, Hidalgo. Tesis de licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Sosa, V., J. A. De-Nova y M. Vásquez-Cruz. 2018. Evolutionary history of the flora of Mexico: Dry forests cradles and museums of endemism. *Journal of Systematics and Evolution*. **56 (5)**: 523-536.
- Escalante, T., E. A. Noguera-Urbano y W. Corona. 2018. Track analysis of the Nearctic region: Identifying complex areas with mammals. *Journal Zoological Systematics and Evolutionary Research*. **56**: 466-477.
- Toledo, V. M. 1994. La diversidad biológica de México, nuevos retos para la investigación en los noventas. *Ciencias* **34**: 43–59.
- Torres-Colín, R., P. J. Gilberto, A. L. De la Cruz, P. M. Ramírez, C. Gómez-Hinostrosa, T. R. Bárcenas y M. H. Hernández. 2017. Flora vascular del municipio de Guadalcázar y zonas adyacentes, San Luis Potosí. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. **88**: 524-554.

- Valdez-Lazalde, J. R., C. A. Aguirre-Salgado y G. Ángeles-Pérez. 2011. Análisis de los cambios en el uso del suelo en la cuenca del río Metztlán (México) usando imágenes de satélite: 1985-2007. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. **17 (3)**: 313-324.
- Valle, M. A. K. 2017. Flora vascular 36 comunidad El Alberto en el municipio de Ixmiquilpan, Hidalgo. Tesis de licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Vázquez A., R., J. A. Villarreal, M. Vásquez, E. E. Sosa y R. Meza. 1996. Las plantas de pastizales del campo experimental de zonas áridas 'Noria de Guadalupe', municipio de Concepción del Oro, Zacatecas. *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo. Folleto de Divulgación 3 (5)*: 25.
- Velasco, S. C. y R. F. Ojeda. 1989. Clasificación y caracterización fisonómica de la vegetación del Valle del Mezquital, Hidalgo. Tesis de licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México
- Villarreal Q., J. A. 2001. Flora Coahuila. *In: Listados Florísticos de México XXIII. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México.*
- Villaseñor, J. L. 2003. Diversidad y distribución de las magnoliophyta de México *Interciencia 28 (3)*: 160-167.
- Villaseñor, J. L. 2004. Los gpereros de plantas vasculares de la flora de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México. 75*: 105-135.
- Villaseñor, J. L y E. Ortiz. 2014. Biodiversidad de las plantas con flores (División Magnoliophyta) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad. 85*: S134-S142.

- Villaseñor, J. L. 2016. Checklist of the native vascular plants of México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. **87 (3)**: 559-902.
- Zamudio R., S. 1984. La vegetación de la cuenca del Rio Estorax, en el estado de Querétaro y sus relaciones fitogeográficas. Tesis de licenciatura Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). 2017. Anuario estadístico y geográfico de Hidalgo 2017 / Instituto Nacional de Estadística y Geografía.- México: INEGI.
- IUCN. 2017. Ver: <http://www.iucnredlist.org/about/summary-statistics#TrendsInBiodiversityStatus>. Consultada en abril 2018.
- Comision Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2009. <http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/riquezanat.html>. Consultada enero 2018.
- Comision Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2012. <http://www.biodiversidad.gob.mx/fichas-conabio-war/resources/>. Consulta enero 2018.
- New York Botanical Garden*, 2017. <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>. Consulta enero 2018.
- JStor Global Plants*, 2017. <https://plants.jstor.org/>. Consultada enero 2018
- Kew gardens* . 2017. <http://apps.kew.org/herbcat/navigator.do/>. Consultada enero 2018.
- Tropicos® (Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. <http://www.tropicos.org> Consulta marzo 2019.)

**APÉNDICE I.
LISTADO FLORÍSTICO**

Licofitas y helechos (PPGI, 2016)

SELAGINELLACEAE

Selaginella lepidophylla (Hook. & Grev.) Spring
S. pallescens (C. Presl) Spring

PTERIDACEAE

Llavea cordifolia Lag.
Argyrochosma formosa (Liebm.) Windham
Astrolepis integerrima (Hook.) D.M. Benham & Windham
Cheilanthes leucopoda Link
Mildella intramarginalis (Kaulf. ex Link) Trevis.
Myriopteris notholaenoides (Desv.) Grusz & Windham
Notholaena affinis (Mett.) Hook. ex T. Moore
N. candida (M. Martens & Galeotti) Hook.
N. copelandii C.C. Hall
N. sulphurea (Cav.) J. Sm.

THELYPTERIDACEAE

Thelypteris puberula (Baker) C.V. Morton

POLYPODIACEAE

Pleopeltis thyssanolepis (A. Braun ex Klotzsch) E.G. Andrews & Windham
P. crassinervata (Fée) T. Moore
Polypodium guttatum Maxon

Gimnospermas (CHRISTENHUSZ, 2011)

EPHEDRACEAE

Ephedra aspera Engelm. ex S. Watson

PINACEAE

Pinus cembroides Zucc.
P. pinceana Gordon & Glend.

CUPRESSACEAE

Juniperus angosturana R.P. Adams
J. flaccida Schlttdl.

APÉNDICE I.
LISTADO FLORÍSTICO (continuación)

Magnoliofitas (APG IV, 2016)

Magnolidae

PIPERACEAE

Peperomia umbilicata Ruiz & Pav.

Monocotiledóneas

LILIACEAE

Calochortus barbatus (Kunth) J.H. Painter

MELANTHIACEAE

Schoenocaulon caricifolium (Schltdl.) A. Gray

AMARYLLIDACEAE

Allium stoloniferum Ownbey ex T.D. Jacobsen

IRIDACEAE

Sisyrinchium tenuifolium Humb. & Bonpl. ex Willd.

ASPARAGACEAE

Agave difformis A. Berger

A. xylonacantha Salm-Dyck

Dasyllirion longissimum Lem.

Echeandia paniculata Rose

Yucca filifera Chabaud

ARECACEAE

Brahea berlandieri Bartlett [*B. dulcis* (Kunth) Mart.]

BROMELIACEAE

Hechtia glomerata Zucc.

H. deceptrix I. Ramírez & C.T. Hornung

Tillandsia juncea (Ruiz & Pav.) Poir

T. albida Mez & Purpus

T. recurvata (L.) L.

T. usneoides (L.) L.

Viridantha maureyana (L. B. Sm.) Espejo

V. tortilis (Klotzsch ex Baker) Espejo

APÉNDICE I.
LISTADO FLORÍSTICO (continuación)

POACEAE

Bouteloua curtipendula var. *caespitosa* Gould & Kapadia
B. repens (Kunth) Scribn. & Merr.
Chloris virgata Sw.
Enneapogon desvauxii P. Beauv.
Erioneuron avenaceum (Kunth) Tateoka
Hilaria cenchroides Kunth
Muhlenbergia articulata Scribn.
Melinis repens (Willd.) Zizka
Setaria scheelei (Steud.) Hitchc.

COMMELINACEAE

Commelina diffusa Burm. f.
C. erecta L.
Gibasis karwinskyana (Schult. f.) Rohweder
G. venustula (Kunth) D.R. Hunt
Thyrsanthemum floribundum (M. Martens & Galeotti) Pichon
Tinantia erecta (Jacq.) Schltld.
Tradescantia brachyphylla Greenm.

Eudicotiledóneas

BERBERIDACEAE

Berberis pallida Benth.

PAPAVERACEAE

Argemone ochroleuca Sweet

CRASSULACEAE

Echeveria bifida Schltld.
Pachyphytum longifolium Rose
Villadia misera (Lindl.) R.T. Clausen

ITEACEAE

Pterostemon mexicanus S. Schauer

KRAMERIACEAE

Krameria cytisoides Cav.

ZYGOPHYLLACEAE

Kallstroemia rosei Rydb.
Morkillia mexicana (DC.) Rose & Painter

APÉNDICE I.
LISTADO FLORÍSTICO (continuación)

EUPHORBIACEAE

Acalypha monostachya Cav.
Cnidoscolus albidus Lundell
Croton ciliatoglandulifer Ortega
C. hypoleucus Schltld.
C. incanus Kunth
C. mazapensis Lundell
Euphorbia antisyphilitica Zucc.
E. anychioides Boiss.
E. graminea Jacq.
E. macropus (Klotzsch & Garcke) Boiss.
Jatropha dioica Sessé
Stillingia bicarpellaris S. Watson

LINACEAE

Linum scabrellum Planch.
L. schiedeanum Schltld. & Cham.

MALPIGHIACEAE

Callaeum septentrionale (A. Juss.) D.M. Johnson
Gaudichaudia cynanchoides Kunth
G. albida Schltld. & Cham.

PASSIFLORACEAE

Passiflora suberosa L.
Turnera diffusa Willd.

SALICACEAE

Neopringlea integrifolia (Hemsl.) S. Watson

FABACEAE

Mariosousa mammifera (Schltld.) Seigler & Ebinger
Acaciella angustissima (Mill.) Britton & Rose
Bauhinia ramosissima Benth. ex Hemsl.
Brongniartia foliolosa Benth. ex Hemsl.
Caesalpinia pringlei (Britton & Rose) Standl.
Chamaecrista greggii (A. Gray) Pollard ex A. Heller
Cologania broussonetii (Balb.) DC.
Dalea dorycnioides DC.

APÉNDICE I.
LISTADO FLORÍSTICO (continuación)

FABACEAE

Dalea foliolosa (Aiton) Barneby
D. melantha S. Schauer
D. obovatifolia Ortega var. *obovatifolia*
Dermatophyllum secundiflorum (Ortega) Gandhi & Reveal
Erythrina americana Mill.
Eysenhardtia polystachya (Ortega) Sarg.
Leucaena cuspidata Standl.
L. leucocephala subsp. *glabrata* (Rose) Zárate
Macroptilium gibbosifolium (Ortega) A. Delgado
Mimosa aculeaticarpa Ortega
M. puberula Benth.
M. leucaenoides Benth.
Nissolia pringlei Rose
Pachyrhizus erosus (L.) Urb.
Prosopis laevigata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.
Rhynchosia macrocarpa Benth.
Senegalia berlandieri (Benth.) Britton & Rose
S. micrantha (Benth.) Britton & Rose
Vachellia schaffneri (S. Watson) Seigler & Ebinger

POLYGALACEAE

Polygala alba Nutt.
Hebecarpa myrtilloides (Willd.) J.R. Abbott & J.F.B. Pastore

MORACEAE

Ficus cotinifolia Kunth

RHAMNACEAE

Colubrina ehrenbergii Schltld.
Karwinskia mollis Schltld.

ROSACEAE

Malacomeles denticulata (Kunth) Decne.
Lindleya mespiloides Kunth
Vauquelinia corymbosa Bonpl.

URTICACEAE

Pilea microphylla (L.) Liebm.

APÉNDICE I.
LISTADO FLORÍSTICO (continuación)

CUCURBITACEAE

Cyclanthera ribiflora (Schltdl.) Cogn.
C. multifoliola Cogn.
Ibervillea lindheimeri (A. Gray) Greene

FAGACEAE

Quercus laeta Liebm.

ANACARDIACEAE

Pseudosmodingium andrieuxii (Baill.) Engl.

BURSERACEAE

Bursera morelensis Ramirez
B. fagaroides (Kunth) Engl.
B. schlechtendalii Engl.

RUTACEAE

Casimiroa pubescens Ramírez
Decatropis bicolor (Zucc.) Radlk.
Helietta parvifolia (A. Gray ex Hemsl.) Benth.
Polyaster boronioides Hook. f. ex Benth. & Hook.

SAPINDACEAE

Dodonaea viscosa Jacq.
Cardiospermum halicacabum L.

MALVACEAE

Anoda cristata (L.) Schltdl.
Herissantia crispa (L.) Brizicky
Hermannia pauciflora S. Watson
Hibiscus elegans Standl.
H. martianus Zucc.
Malvastrum americanum (L.) Torr.
Meximalva venusta (Schltdl.) Fryxell

CAPPARACEAE

Quadrella incana (Kunth) Iltis & Cornejo

CLEOMACEAE

Cleome tenuis S. Watson

APÉNDICE I.
LISTADO FLORÍSTICO (continuación)

SANTALACEAE

Phoradendron brachystachyum (DC.) Oliv.
P. quadrangulare (Kunth) Griseb.

AMARANTHACEAE

Chenopodium fremontii S. Watson
Gomphrena serrata L.

BASELLACEAE

Anredera ramosa (Moq.) Eliasson

CACTACEAE

Cephalocereus senilis (Haw.) Pfeiff.
Astrophytum ornatum (DC.) Britton & Rose
Coryphantha octacantha (DC.) Britton & Rose
Cylindropuntia imbricata (Haw.) F.M. Knuth
Echinocactus platyacanthus Link & Otto
Ferocactus echidne (DC.) Britton & Rose
Mammillaria amajacensis Brachet & M. Lacoste
M. compressa DC.
M. geminispina Haw.
Myrtillocactus geometrizzans (Mart. ex Pfeiff.) Console
Opuntia pubescens H.L. Wendl. ex Pfeiff.
O. engelmannii Salm-Dyck ex Engelm.
O. stenopetala Engelm.
O. streptacantha Lem.
Selenicereus spinulosus (DC.) Britton & Rose
Stenocereus dumortieri (Scheidw.) Buxb.
Turbincarpus horripilus (Lem.) V. John & Říha

CARYOPHYLLACEAE

Arenaria lycopodioides Willd. ex D.F.K. Schltld.
Drymaria villosa Schltld. & Cham.

NYCTAGYNACEAE

Cyphomeris gypsophiloides (M. Martens & Galeotti) Standl.
Mirabilis albida (Walter) Heimerl
M. glabrifolia (Ortega) I.M. Johnst.
M. jalapa L.
M. viscosa Cav.

APÉNDICE I.
LISTADO FLORÍSTICO (continuación)

PLUMBAGINACEAE

Plumbago pulchella Boiss.

TALINACEAE

Talinum aurantiacum Engelm.

LOASACEAE

Eucnide hirta (Pav. ex G. Don) H.J. Thomps. & W.R. Ernst

E. lobata (Hook.) A. Gray

Mentzelia aspera L.

M. hispida Willd.

FOUQUIERIACEAE

Fouquieria fasciculata (Willd. ex Roem. & Schult.) Nash

F. splendens Engelm.

POLEMONIACEAE

Loeselia greggii S. Watson

SAPOTACEAE

Sideroxylon palmeri (Rose) T.D. Penn.

CONVOLVULACEAE

Cuscuta tinctoria Mart. ex Engelm.

Evolvulus alsinoides (L.) L.

Ipomoea cairica (L.) Sweet

I. jalapa (L.) Pursh

I. orizabensis (G. Pelletan) Ledeb. ex Steud.

I. stans Cav.

I. trifida (Kunth) G. Don

SOLANACEAE

Datura innoxia Mill.

Nicotiana glauca Graham

Physalis orizabae Dunal

P. sulphurea (Fernald) Waterf.

Solanum erianthum D. Don

S. myriacanthum Dunal

APÉNDICE I.
LISTADO FLORÍSTICO (continuación)

APOCYNACEAE

Asclepias coulteri A. Gray
A. linaria Cav.
Mandevilla lanuginosa (M. Martens & Galeotti) Pichon
Mateleia pilosa (Benth.) Woodson
Metastelma lanceolatum Schltr.
Plumeria rubra L.
Vallesia glabra (Cav.) Link

RUBIACEAE

Bouvardia ternifolia (Cav.) Schltdl.
Coutaportia ghiesbreghtiana (Baill.) Urb.
Nernstia mexicana (Zucc. & Mart. ex DC.) Urb.
Randia hidalgensis Lorence
Rogiera metztlensis Torr.-Montufar, L. Morales-Gard., E. Solano & Ochot. Booth
Syringantha coulteri (Hook. f.) T. McDowell

ACANTHACEAE

Carlowrightia neesiana (Schauer ex Nees) T.F. Daniel
Hoverdenia speciosa Nees
Justicia spicigera Schltdl.
Ruellia rosea (Nees) Hemsl.

BIGNONIACEAE

Tecoma stans (L.) Juss. ex Kunth

LAMIACEAE

Poliomintha marifolia (S. Schauer) A. Gray
Salvia coulteri Fernald
S. hidalgensis Miranda
S. lasiantha Benth.
S. melissodora Lag.
S. microphylla Kunth
S. polystachia Cav.
S. reflexa Hornem.
S. tiliifolia Vahl
Scutellaria molanguitensis Hiriart
Teucrium cubense Jacq.

OLEACEAE

Menodora coulteri A. Gray

APÉNDICE I.
LISTADO FLORÍSTICO (continuación)

OROBANCHACEAE

Castilleja tenuiflora Benth.

Lamourouxia dasyantha (Cham. & Schltdl.) W.R. Ernst

PLANTAGINACEAE

Maurandya scandens (Cav.) Pers.

Russelia polyedra Zucc.

SCROPHULARIACEAE

Buddleja cordata Kunth

Leucophyllum ambiguum Bonpl.

VERBENACEAE

Citharexylum oleinum (Benth. ex Lindl.) Moldenke

Lantana camara L.

L. canescens Kunth

Lippia graveolens Kunth

Priva mexicana (L.) Pers.

Stachytarpheta acuminata A. DC.

Verbena canescens Kunth

BORAGINACEAE

Antiphytum heliotropioides DC.

Cordia boissieri A. DC.

Heliotropium angiospermum Murray

H. queretaroanum I.M. Johnst.

H. sessei I.M. Johnst.

Tournefortia hirsutissima L.

T. volubilis L.

Wigandia urens (Ruiz & Pav.) Kunth

NAMACEAE

Nama dichotoma (Ruiz & Pav.) Choisy

N. schaffneri A. Gray ex Hemsl.

APÉNDICE I.
LISTADO FLORÍSTICO (continuación)

ASTERACEAE

Acourtia purpusii (Brandege) Reveal & R.M. King
Ageratina espinosarum (A. Gray) R.M. King & H. Rob.
A. petiolaris (Moc. ex DC.) R.M. King & H. Rob.
A. scorodonioides (A. Gray) R.M. King & H. Rob.
Ageratum corymbosum Zuccagni
Bartlettina ehrenbergii (Hemsl.) R.M. King & H. Rob.
Bidens pilosa L.
Brickellia veronicifolia (Kunth) A. Gray
Calanticaria bicolor (S.F. Blake) E.E. Schill. & Panero
Calyptocarpus vialis Less.
Dahlia coccinea Cav.
D. neglecta Saar
Dugesia mexicana A. Gray
Dyscritothamnus mirandae Paray
Dyssodia papposa (Vent.) Hitchc.
D. pinnata (Cav.) B.L. Rob.
Thymophylla setifolia Lag.
Erigeron karvinskianus DC.
Flaveria trinervia (Spreng.) C. Mohr
Flourensia resinosa (Brandege) S.F. Blake
Nahuatlea hiriartiana (Medrano, Villaseñor & Medina) V.A. Funk
N. hypoleuca (DC.) V.A. Funk
Gymnosperma glutinosum (Spreng.) Less.
Jefea lantanifolia (S. Schauer) Strother
Melampodium longipilum B.L. Rob.
Montanoa mollissima Brongn. ex Groenl.
M. tomentosa subsp. *xanthiifolia* (Sch. Bip. ex K. Koch) V.A. Funk
Parthenium incanum Kunth L.
P. bipinnatifidum (Ortega) Rollins
Pinaropappus roseus (Less.) Less.
Pluchea carolinensis (Jacq.) G. Don
Porophyllum macrocephalum DC.
Pseudognaphalium semiamplexicaule (DC.) Anderb.
Roldana aschenborniana (S. Schauer) H. Rob. & Brettell
Sanvitalia procumbens Lam.
Simsia foetida (Cav.) S.F. Blake
Stevia tomentosa Kunth
Tagetes lunulata Ortega
Tetrachyron discolor (A. Gray) Wussow & Urbatsch

APÉNDICE I.
LISTADO FLORÍSTICO (continuación)

ASTERACEAE

Tridax coronopifolia (Kunth) Hemsl.

Trixis inula Crantz

Verbesina robinsonii (Klatt) Fernald ex B.L. Rob. & Greenm.

Zinnia peruviana (L.) L.

CAMPANULACEAE

Pseudonemacladus oppositifolius (B.L. Rob.) McVaugh

APIACEAE

Arracacia aegopodioides (Kunth) J.M. Coult. & Rose

ARALIACEAE

Aralia regeliana Marchal

VALERIANACEAE

Valeriana scandens L.

APÉNDICE II.

Matriz presencia-ausencia. A=San Felipe, Baja California; B=Ocampo, Coahuila; C=El Vizcaíno, Baja California Sur; D=Lampazos, Nuevo León; E=Mapimi, Durango; F=Cuatro Ciénegas, Coahuila; G=Concepción del oro, Zacatecas; H=Sierra de Órganos, Zacatecas; I=Río Laja, Guanajuato; J=Ojuelos, Jalisco; K=Río Estórax, Querétaro; L= San Miguel de Allende, Guanajuato; M=La Cañada, Querétaro; N=Tecoautla, Hidalgo; O=Valle del Mezquital, Hidalgo; P=Barranca de Tolantongo, Hidalgo; Q=Porción noroeste de Metztlán, Hidalgo; R=Zona árida veracruzana, Veracruz; S=Zapotitlán Salinas, Puebla; T=Área hipotética

Especies		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
<i>Argyrochosma</i>	<i>pallens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
<i>Myriopteris</i>	<i>allosuroides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Myriopteris</i>	<i>pringlei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Juniperus</i>	<i>angosturana</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Ephedra</i>	<i>compacta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0
<i>Pinus</i>	<i>pinceana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Agave</i>	<i>applanata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Agave</i>	<i>filifera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Agave</i>	<i>salmiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0
<i>Agave</i>	<i>xylonacantha</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Dasyllirion</i>	<i>cedrosanum</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dasyllirion</i>	<i>longissimum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Dasyllirion</i>	<i>palmeri</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Milla</i>	<i>bryantii</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nolina</i>	<i>cespitifera</i>	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nolina</i>	<i>nelsonii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Hechtia</i>	<i>argentea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Tillandsia</i>	<i>albida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Viridantha</i>	<i>tortilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
<i>Callisia</i>	<i>navicularis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Gibasis</i>	<i>consobrina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Tradescantia</i>	<i>brachyphylla</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0
<i>Cyperus</i>	<i>calderoniae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Achnatherum</i>	<i>editorum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Bouteloua</i>	<i>karwinskii</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bouteloua</i>	<i>reederorum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Metcalfia</i>	<i>mexicana</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Muhlenbergia</i>	<i>villiflora</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sporobolus</i>	<i>spiciformis</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Carlowrightia</i>	<i>lindauiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Carlowrightia</i>	<i>neesiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0

**APÉNDICE II.
MATRIZ PRESENCIA-AUSENCIA (continuación)**

<i>Hoverdenia</i>	<i>speciosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0
<i>Justicia</i>	<i>furcata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Ruellia</i>	<i>rosea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>Atriplex</i>	<i>barclayana</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Atriplex</i>	<i>muricata</i>	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Atriplex</i>	<i>prosopidum</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Atriplex</i>	<i>stewartii</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Iresine</i>	<i>rotundifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Suaeda</i>	<i>palmeri</i>	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tidestromia</i>	<i>gemmata</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhus</i>	<i>andrieuxii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Rhus</i>	<i>mollis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
<i>Villarrealia</i>	<i>callicola</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Matelea</i>	<i>schaffneri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Aralia</i>	<i>regeliana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Acourtia</i>	<i>parryi</i>	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ageratina</i>	<i>calaminthifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
<i>Ageratum</i>	<i>tehuacanum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Ambrosia</i>	<i>carduacea</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Artemisia</i>	<i>klotzschiana</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Baccharis</i>	<i>occidentalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bahia</i>	<i>pringlei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Bidens</i>	<i>angustissima</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calanticaria</i>	<i>bicolor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Calanticaria</i>	<i>greggii</i>	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coreocarpus</i>	<i>parthenioides</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coreopsis</i>	<i>rudis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dyscritothamnus</i>	<i>filifolius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Dyscritothamnus</i>	<i>mirandae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Erigeron</i>	<i>pinkavii</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eutetras</i>	<i>pringlei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Flaveria</i>	<i>palmeri</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Florestina</i>	<i>liebmannii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Gaillardia</i>	<i>comosa</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gaillardia</i>	<i>gypsophila</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gutierrezia</i>	<i>sericocarpa</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Heliopsis</i>	<i>annua</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Isocoma</i>	<i>hartwegii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Isocoma</i>	<i>veneta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Nahuatlea</i>	<i>obtusata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Nicolletia</i>	<i>trifida</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pectis</i>	<i>pringlei</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

APÉNDICE II.
MATRÍZ PRESENCIA-AUSENCIA (continuación)

<i>Sartwellia</i>	<i>mexicana</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sartwellia</i>	<i>puberula</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thelesperma</i>	<i>subaequale</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Townsendia</i>	<i>mexicana</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
<i>Tridax</i>	<i>balbisoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tridax</i>	<i>palmeri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
<i>Tridax</i>	<i>rosea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Trixis</i>	<i>angustifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Zaluzania</i>	<i>subcordata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Zaluzania</i>	<i>triloba</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
<i>Berberis</i>	<i>alpina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Berberis</i>	<i>pinifolia</i>	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Berberis</i>	<i>quinquefolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Dryopetalon</i>	<i>paysonii</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nerisyrenia</i>	<i>castillonii</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Physaria</i>	<i>mexicana</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sibara</i>	<i>angelorum</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sibara</i>	<i>brandegeana</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bursera</i>	<i>hindsiana</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Astrophytum</i>	<i>ornatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Coryphantha</i>	<i>delaetiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Coryphantha</i>	<i>erecta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
<i>Coryphantha</i>	<i>octacantha</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0
<i>Coryphantha</i>	<i>ottonis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Coryphantha</i>	<i>poselgeriana</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Echinocactus</i>	<i>grusonii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Echinocactus</i>	<i>platyacanthus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1
<i>Ferocactus</i>	<i>glaucescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Ferocactus</i>	<i>pilosus</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Grusonia</i>	<i>bradtiana</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mammillaria</i>	<i>discolor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Mammillaria</i>	<i>gracilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Mammillaria</i>	<i>magnimamma</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0
<i>Mammillaria</i>	<i>rettigiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mammillaria</i>	<i>uncinata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Opuntia</i>	<i>azurea</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Opuntia</i>	<i>cochinera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Opuntia</i>	<i>huajuapensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Opuntia</i>	<i>joconostle</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
<i>Opuntia</i>	<i>leucotricha</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Opuntia</i>	<i>rastrera</i>	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Opuntia</i>	<i>stenopetala</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0

APÉNDICE II.
MATRÍZ PRESENCIA-AUSENCIA (continuación)

<i>Pachycereus</i>	<i>pringlei</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pilosocereus</i>	<i>chrysacanthus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Stenocactus</i>	<i>pentacanthus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Stenocereus</i>	<i>queretaroensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudonemacladus</i>	<i>oppositifolius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Abelia</i>	<i>coriacea</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Valeriana</i>	<i>ceratophylla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Drymaria</i>	<i>coahuilana</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Drymaria</i>	<i>holosteoides</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Drymaria</i>	<i>xerophylla</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acanthothamnus</i>	<i>aphyllus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Mortonia</i>	<i>latisepala</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Schaefferia</i>	<i>pilosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Helianthemum</i>	<i>patens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Echeveria</i>	<i>bifida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
<i>Echeveria</i>	<i>heterosepala</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Croton</i>	<i>ehrenbergii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Ditaxis</i>	<i>heterantha</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Euphorbia</i>	<i>scopulorum</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euphorbia</i>	<i>tomentulosa</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Astragalus</i>	<i>magdalenae</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Astragalus</i>	<i>prorifer</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Astragalus</i>	<i>sanguineus</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brongniartia</i>	<i>argentea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Caesalpinia</i>	<i>pringlei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Dalea</i>	<i>dorycnioides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0
<i>Dalea</i>	<i>filiciformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Dalea</i>	<i>melantha</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1
<i>Errazurizia</i>	<i>megacarpa</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Erythrina</i>	<i>montana</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hoffmannseggia</i>	<i>humilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Mimosa</i>	<i>depauperata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Mimosa</i>	<i>leucaenoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Mimosa</i>	<i>puberula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Painteria</i>	<i>revoluta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Senna</i>	<i>crotalarioides</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Senna</i>	<i>monozyx</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quercus</i>	<i>laceyi</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quercus</i>	<i>potosina</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Quercus</i>	<i>pringlei</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Fouquieria</i>	<i>fasciculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Fouquieria</i>	<i>formosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1

APÉNDICE II.
MATRÍZ PRESENCIA-AUSENCIA (continuación)

<i>Phacelia</i>	<i>pauciflora</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pterostemon</i>	<i>mexicanus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Lepechinia</i>	<i>mexicana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
<i>Poliomintha</i>	<i>longiflora</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Poliomintha</i>	<i>marifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Salvia</i>	<i>coulteri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
<i>Salvia</i>	<i>hidalgensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Salvia</i>	<i>oaxacana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Linum</i>	<i>scabrellum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1
<i>Eucnide</i>	<i>cordata</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eucnide</i>	<i>lobata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
<i>Mentzelia</i>	<i>adhaerens</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Petalonyx</i>	<i>crenatus</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calpicola</i>	<i>sericea</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mascagnia</i>	<i>lilacina</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anoda</i>	<i>maculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Ayenia</i>	<i>rotundifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Hibiscus</i>	<i>elegans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
<i>Meximalva</i>	<i>venusta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Sphaeralcea</i>	<i>endlichii</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phemeranthus</i>	<i>napiformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Nama</i>	<i>stenophylla</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acleisanthes</i>	<i>purpusiana</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Forestiera</i>	<i>durangensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Menodora</i>	<i>helianthemoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Lamourouxia</i>	<i>pringlei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Passiflora</i>	<i>palmeri</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hemichaena</i>	<i>levigata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Hemichaena</i>	<i>spinulosa</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Galvezia</i>	<i>juncea</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Penstemon</i>	<i>henricksonii</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bryantiella</i>	<i>palmeri</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polygala</i>	<i>parrasana</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eriogonum</i>	<i>orcuttianum</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Portulaca</i>	<i>johnstonii</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thalictrum</i>	<i>grandifolium</i>	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Prunus</i>	<i>microphylla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Xerospiraea</i>	<i>hartwegiana</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1
<i>Bouvardia</i>	<i>scabrida</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Cigarrilla</i>	<i>mexicana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Coutaportla</i>	<i>ghiesbreghtiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1
<i>Randia</i>	<i>pringlei</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

APÉNDICE II.
MATRÍZ PRESENCIA-AUSENCIA (continuación)

<i>Randia</i>	<i>purpusii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Syringantha</i>	<i>coulteri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Polyaster</i>	<i>boronioides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Phoradendron</i>	<i>forestierae</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Sideroxylon</i>	<i>altamiranoi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Leucophyllum</i>	<i>ambiguum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
<i>Citharexylum</i>	<i>oleinum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0
<i>Citharexylum</i>	<i>rosei</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Stachytarpheta</i>	<i>acuminata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Viola</i>	<i>barroetana</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fagonia</i>	<i>scoparia</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Morkillia</i>	<i>mexicana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
<i>Viscainoa</i>	<i>geniculata</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

APÉNDICE III.

Una especie nueva de *Rogiera* (Rubiaceae) de la zona árida de Metztlán, Hidalgo, México. Artículo publicado en línea en Acta Botánica Mexicana.

El vie., 26 abr. 2019 a las 10:46, Acta Botanica Mexicana (<acta.botanica@inecol.mx>) escribió:

Helga Ochoterena:

Tomamos una decisión sobre su envío a Acta Botanica Mexicana, "Una especie nueva de *Rogiera* (Rubiaceae) de la zona árida de Metztlán, Hidalgo, México".

Nuestra decisión es: Aceptado.

Gracias por su contribución a Acta Botanica Mexicana.

Atentamente,

Dra. Marie-Stéphanie Samain
Editor Acta Botanica Mexicana
Instituto de Ecología, A.C.
Centro Regional del Bajío

Acta Botanica Mexicana

<http://abm.ojs.inecol.mx>

Instituto de Ecología, A.C.

Centro Regional del Bajío

Av. Lázaro Cárdenas No. 253

AP 386, 61600 Pátzcuaro, Michoacán, México

**Una especie nueva de *Rogiera* (Rubiaceae) de la zona árida de Metztitlán,
Hidalgo, México**

**A new species of *Rogiera* (Rubiaceae) of the arid zone of Metztitlán,
Hidalgo, Mexico**

Alejandro Torres-Montúfar¹ <https://orcid.org/0000-0001-5530-1319>

Eloy Solano² <https://orcid.org/0000-0001-7742-2584>

Luis Morales-Garduño² <https://orcid.org/0000-0001-5044-1726>

Helga Ochoterena^{1,3} <https://orcid.org/0000-0002-3830-4603>

¹Universidad Nacional Autónoma de México, Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Tercer Circuito s/n, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510 Cd. Mx., México.

²Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Unidad de Investigación en Sistemática Vegetal y Suelo, Batalla 5 de mayo s/n, Col. Ejército de Oriente, 09230 Cd. Mx., México.

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

Título corto: Torres-Montúfar et al.: *Rogiera metztitlensis* (Rubiaceae), especie nueva de Hidalgo

Resumen:

Antecedentes y Objetivos: El número de especies del género *Rogiera* aún es debatible, varía entre 11 y 20 especies dependiendo de los criterios utilizados por diferentes autores en su delimitación. México está considerado como el centro de riqueza de este género con hasta 14 especies reconocidas que se distribuyen principalmente en bosque mesófilo de montaña y selva alta perennifolia.

Métodos: El material botánico colectado como parte de un estudio florístico y fitogeográfico de la porción noroeste del municipio Metztlán, Hidalgo, se comparó con ejemplares de especies de *Rogiera* depositados en las colecciones ENCB, F, FCME, MEXU y MO. Después de revisar los tipos nomenclaturales y protólogos de todas las especies de *Rogiera*, se determinó que este material corresponde a una especie nueva.

Resultados clave: Se describe e ilustra *Rogiera metztlensis*, una especie nueva de la zona árida de Metztlán, Hidalgo, México. Esta especie tiene similitud morfológica con *Rogiera amoena*, *R. cordata* y *R. ehrenbergii* en la orientación de la estípula al madurar, tamaño y color de las flores. Difiere de éstas por ser un arbusto de hasta 1 m de alto, las estípulas más pequeñas, de 3 a 4 mm de largo, la garganta de la corola con anillo de tricomas blancos y semillas sin alas.

Conclusiones: *Rogiera metztlensis* es endémica de Hidalgo, se desarrolla en hábitats áridos, en contraste con los hábitats húmedos en los que predomina el resto de las especies de este género.

Palabras clave: Guettardeae, hábitats áridos, neotropical, *Rogiera amoena*.

Abstract:

Background and Aims: The number of species in the genus *Rogiera* is debatable, varying from 11 to 20 species depending on the author. Mexico is undoubtedly the center of diversity for the genus, having up to 14 recognized species, the majority growing in cloud forest and tropical rain forest habitats.

Methods: Botanical material collected as part of a floristic and phytogeographic study from the northwest portion of the Metztitlan municipality, Hidalgo, was compared to specimens of *Rogiera* deposited in the collections ENCB, F, FCME, MEXU and MO. After reviewing all the type material and protologues of all the *Rogiera* species, we determined that the material represents a new, undescribed species.

Key results: *Rogiera metztitlensis* is described and illustrated as a new species from the arid region of Metztitlan, Hidalgo, Mexico. This new species is morphologically similar to *Rogiera amoena*, *R. cordata* and *R. ehrenbergii* due to the mature stipule orientation and flower size and color. It differs in being a shrub up to 1 m tall, its smaller stipules 3-4 mm long, the corolla throat with a densely white hairy ring and wingless seeds.

Conclusions: *Rogiera metztitlensis* is endemic to Hidalgo, where it occurs in arid matorral habitats, in contrast to the humid habitats of other *Rogiera* species.

Key words: arid habitats, Guettardeae, neotropical, *Rogiera amoena*.

Introducción

En México la diversidad de Rubiaceae es remarcable, entre las angiospermas se ubica como la sexta familia con mayor número de especies, cerca de 707, y un alto nivel de endemismo (Villaseñor, 2016). Entre las Rubiaceae de México resalta el género neotropical *Rogiera* Planch. (Guettardeae) que se distribuye desde México hasta el norte de Sudamérica; incluye árboles de tamaño pequeño o arbustos que tienen inflorescencias multifloras, corola con estivación quincuncial y típicamente un anillo de tricomas amarillos en la garganta, así como frutos capsulares (Borhidi et al., 2004; Lorence, 2012).

La diversidad del género aún es controversial, en total se reconocen entre 11 (Lorence, 2012) y hasta 20 especies (Borhidi, 2012; Lorence, 2012), mientras que en México entre 11 y 14 (Borhidi, 2006, 2012, 2018; Villaseñor, 2016). Aún con estas diferencias existe consenso entre diferentes autores de que México es el centro de riqueza del género, y que la mayoría de sus especies se distribuyen en bosque mesófilo de montaña y selva alta perennifolia.

En este trabajo se describe e ilustra una especie nueva del género *Rogiera*, cuyo descubrimiento es producto de un estudio florístico y fitogeográfico de la porción noroeste del municipio Metztlán, Hidalgo. Este municipio se ubica en la provincia biogeográfica Sierra Madre Oriental (Morrone, 2005), señalada como una zona con alta riqueza de especies y endemismos, relacionados con la presencia de suelos calcáreos y climas secos (Sosa y De-Nova, 2012).

Materiales y Métodos

Se colectaron y herborizaron especímenes correspondientes al género *Rogiera* y se

fotografiaron algunos individuos para apoyar la ilustración. Una vez herborizado el material se describieron y evaluaron caracteres vegetativos y reproductivos de los especímenes colectados, la forma biológica y el color de las flores fueron registrados en campo. Para decidir el estatus como posible especie nueva se revisaron los protólogos y los tipos nomenclaturales de todos los taxones descritos bajo el nombre *Rogiera*, además de los ejemplares de herbario del género procedentes de las colecciones ENCB, F, FCME, MEXU y MO. Después de determinar la semejanza morfológica del material de Metztitlán con algunas especies del género, se compararon los caracteres cuantitativos y cualitativos analizados con los de *Rogiera amoena* Planch., *Rogiera cordata* (Benth.) Planch., y *Rogiera ehrenbergii* (K. Schum. ex Standl.) Borhidi. Una vez decidido que las poblaciones de Metztitlán representan una especie nueva, se evaluó la categoría de riesgo con base en el criterio B de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2012), estimando su extensión de presencia (EOP) y área de ocupación (AOO) y utilizando el software ArcMap 10.1 (ESRI, 2011).

Resultados

Taxonomía

***Rogiera metztitlensis* Torr.-Montúfar, E. Solano, L. Morales-Gard. & H.Ochot., sp.**

nov. Figs. 1-2.

TIPO: MÉXICO. Hidalgo, municipio Metztitlán, camino de terracería a 2 km de San Pablo Tetlapayac, 1348 m, 20°37'29.6"N, 98°53'16.3"O, matorral submontano con *Bursera*, *Cardiospermum* y *Mimosa*, 14.X.2017, E. Solano 5290 (holotipo: MEXU!, isotipos: FEZA!, MO!, por distribuirse).

Rogiera metztlensis can be recognized within the genus by the combination of small shrubs (up to 1 m tall), stipules 3-4 mm long, reflex at maturity, white hairy ring at the corolla throat and wingless seeds. This species is similar to *Rogiera amoena*, but it differs in plant size (up to 1 m vs. typically 4-10 m in *R. amoena*), stipule length (3-4 mm vs. 4-18 mm in *R. amoena*) and seed morphology (wingless vs. shortly winged). It is also similar to *Rogiera ehrenbergii* with which it shares the small shrub habit, the cordate leaf base and the pink flowers, but it differs by the mature stipule type (reflexed in *R. metztlensis* vs. erect in *R. ehrenbergii*) and size (3-4 mm in *R. metztlensis* vs. 5-8 mm in *R. ehrenbergii*) and seed morphology (wingless vs. winged). It is also somewhat similar to *Rogiera cordata*, with which it shares the mature reflexed stipules, the cordate leaf base and the wingless seeds, but it differs by the stipule size (3-4 mm in *R. metztlensis* vs. 6-14 mm in *R. cordata*) and the inflorescence length (2.6-3.8 cm long in *R. metztlensis* vs. 5-13 cm long in *R. cordata*).

Arbusto, hasta 1 m de alto; tallos inermes, estriados, puberulentos, cilíndricos, nodos ligeramente heterófilos; estípulas interpeciolares, erectas y enteras cuando jóvenes, reflexas y bífidas al madurar, coriáceas, 3-4 × 2 mm, caducas, triangulares, hirsutas; hojas opuestas, coriáceas, pecioladas, pecíolos 2-3 mm de largo, puberulentos; lámina elíptica a ovada, 0.6-5 × 0.3-3.9 cm, haz y envés hirsutos, haz bulado, ápice brevemente acuminado, acumen hasta 1 mm de largo, base cordada, 5-6 pares de nervaduras secundarias, prominentes en el envés, domacios ausentes; inflorescencias terminales, paniculadas, compactas, 2.6-3.8 × 3.5 cm, 1-pedunculadas o sésiles y tripartitas desde la base, pedúnculo 0.5-1 cm de largo, raquis hirsuto, brácteas en los nodos de la inflorescencia y en la base de las flores, lineares, hasta 2 mm de largo, 0.8 mm de ancho, hirsutas; flores bisexuales, heterostílicas, pediceladas, pedicelos 1-3 mm de largo, araneoso-tomentosos, hipanto

subgloboso, 1-2 mm de largo, estriguloso, limbo calicino cilíndrico, 0.1-0.2 mm de largo, hirsuto, ápice 5-lobulado, lóbulos 2-4 mm de largo, lanceolados, corola infundibuliforme, rosada, tubo corolino 1.3-1.8 cm de largo, exteriormente estrigulosa, en el interior con tricomas amarillos, distribuidos a lo largo de todo el tubo, anillo denso de tricomas blancos en la garganta, 5-lobada, lóbulos 4×4 mm, espatulados, redondeados, estambres 5, ligeramente exsertos en las brevistilas, adnatos a la garganta del tubo, anteras dorsifijas, estilo hasta 2 cm de largo en las flores longistilas, 8 mm de largo en las brevistilas, estigma glabro, ovario 2-locular, varios óvulos por lóculo; frutos capsulares, 3 mm de diámetro, globosos, hirsutos, pericarpo coriáceo, restos del cáliz persistentes; semillas 0.7 mm de largo y ancho, aplanadas a convexas, romboidales, sin alas, reticuladas, marrones.

Distribución y hábitat: especie endémica del municipio Metztitlán, Hidalgo, en matorral submontano con *Agave xylonacantha* Salm-Dyck, *Bursera morelensis* Ramirez, *Calanticaria bicolor* (S.F. Blake) E.E. Schill. & Panero, *Fouquieria fasciculata* (Willd. ex Roem. & Schult.) Nash y *Salvia hidalgensis* Miranda (Figs. 2-3). Crece a una altitud de 1348 m, sobre vertisoles.

Fenología: florece y fructifica en octubre.

Etimología: el epíteto específico deriva del nombre del municipio en Hidalgo donde se ubica la localidad tipo, Metztitlán, reconocida por su gran riqueza vegetal y endemismo.

Conservación: de acuerdo con el criterio B de la IUCN (212), *Rogiera metztitlensis* es una especie en Peligro Crítico (CR), porque tiene una EOO menor a 100 km^2 , una AOO menor a 10 km^2 , únicamente se tienen registros de una localidad, cuya población contiene 10 individuos en 5 m^2 .

DISCUSIÓN

Rogiera metztlensis se distribuye en el matorral submontano, un hábitat árido atípico dentro del género. Las otras especies se desarrollan en regiones húmedas, como el bosque mesófilo de montaña o la selva alta perennifolia. *Rogiera metztlensis* se distingue fácilmente de las otras especies del género por el anillo de tricomas blancos en la garganta de la corola. Puede confundirse con *R. amoena* por las estípulas reflexas al madurar, el color y tamaño de las flores y la pubescencia persistente en los tallos. De igual forma algunos ejemplares de *R. amoena* tienen hábito arbustivo de 1 a 2 m de alto y otros poseen inflorescencias compactas, ambos caracteres atípicos dentro de la especie. Cabe mencionar que *R. amoena* es la especie con distribución más amplia (México hasta Sudamérica) y morfológicamente la más variable del género. Asimismo, se puede confundir con *R. ehrenbergii* por el hábito arbustivo, la base de la hoja cordada y las inflorescencias compactas; no obstante, difieren claramente en caracteres de la estípula (tamaño y orientación al madurar) así como en distribución geográfica y hábitat, dado que *R. ehrenbergii* es conocida aparentemente sólo de la colecta tipo en Guatemala (bosques húmedos). Asimismo, esta especie presenta circunscripción conflictiva: es considerada como sinónimo de *Rogiera gratissima* Planch. & Linden por Lorence (2012), o bien es aceptada por Borhidi (2006, 2012, 2018). En menor medida podría confundirse con *R. cordata* por las estípulas reflexas al madurar, la base de las hojas cordadas, las flores rosadas y las semillas sin alas. Las diferencias entre estas cuatro especies se muestran en el Cuadro 1. La descripción de *R. metztlensis* aunada a la problemática taxonómica detectada en el género *Rogiera* hacen necesario un tratamiento taxonómico del mismo para definir su diversidad y proveer herramientas para la identificación de sus especies.

Contribución de autores

ATM y HO definieron el estatus taxonómico de la especie, realizaron la descripción, la diagnosis y la comparación con otras especies similares morfológicamente. LMG y ES realizaron la exploración botánica, prepararon algunas partes del manuscrito y revisaron la versión final del mismo.

Agradecimientos

Albino Luna realizó una excelente ilustración de la especie; Ramiro Ríos apoyó la exploración botánica. Se agradece a dos revisores anónimos quienes hicieron contribuciones importantes que indudablemente mejoraron el manuscrito.

Literatura citada

- Borhidi, A. 2006. Rubiáceas de México. Akadémiai Kiadó. Budapest, Hungría. 512 pp.
- Borhidi, A. 2012. Rubiáceas de México. Akadémiai Kiadó. Budapest, Hungría. 608 pp.
- Borhidi, A. 2018. Revisión crítica del género *Rogiera* Planch. (Rubiaceae, Guettardeae) y la validez del género *Rovaeanthus* Borhidi (Rubiaceae, Rondeletieae). Acta Botanica Hungarica 60(1-2): 13-29. DOI: <https://doi.org/10.1556/034.60.2018.1-2.2>
- Borhidi, A., J. Darok, M. Kocsis, S. Stranzinger y F. Kaposvari. 2004. El complejo *Rondeletia* en México. Acta Botanica Hungarica 46(1-2): 91-135. DOI: <https://doi.org/10.1556/ABot.46.2004.1-2.8>
- CONABIO. 1999. Uso de suelo y vegetación modificado por Conabio. Escala 1: 1,000,000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.,

México.

ESRI. 2011. ArcGIS Desktop: Release 10. Environmental Systems Research Institute.
Redlands, USA.

IUCN. 2012. The IUCN Red List Categories and Criteria, Version 3.1. Prepared by the
IUCN Species Survival Commission. Gland, Switzerland and Cambridge, U.K.
Available from: <http://www.iucn.org/> (consultado febrero de 2019).

Lorence, D. H. 2012. *Rogiera*. In: Davidse, G., M. Sousa, S. Knapp y F. Chiang. (eds.).
Flora Mesoamericana 4(2): 255-261.

Morrone, J. J. 2005. Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Revista Mexicana de
Biodiversidad* 76(2): 207-252. DOI:
<https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2005.002.303>

Sosa, V. y J. A. De-Nova, 2012. Endemic angiosperm lineages in Mexico: Hotspots for
conservation. *Acta Botanica Mexicana* 100: 293-315. DOI:
<https://doi.org/10.21829/abm100.2012.38>

Villaseñor, J. L. 2016. Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana
de Biodiversidad* 87(3): 559-902. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>

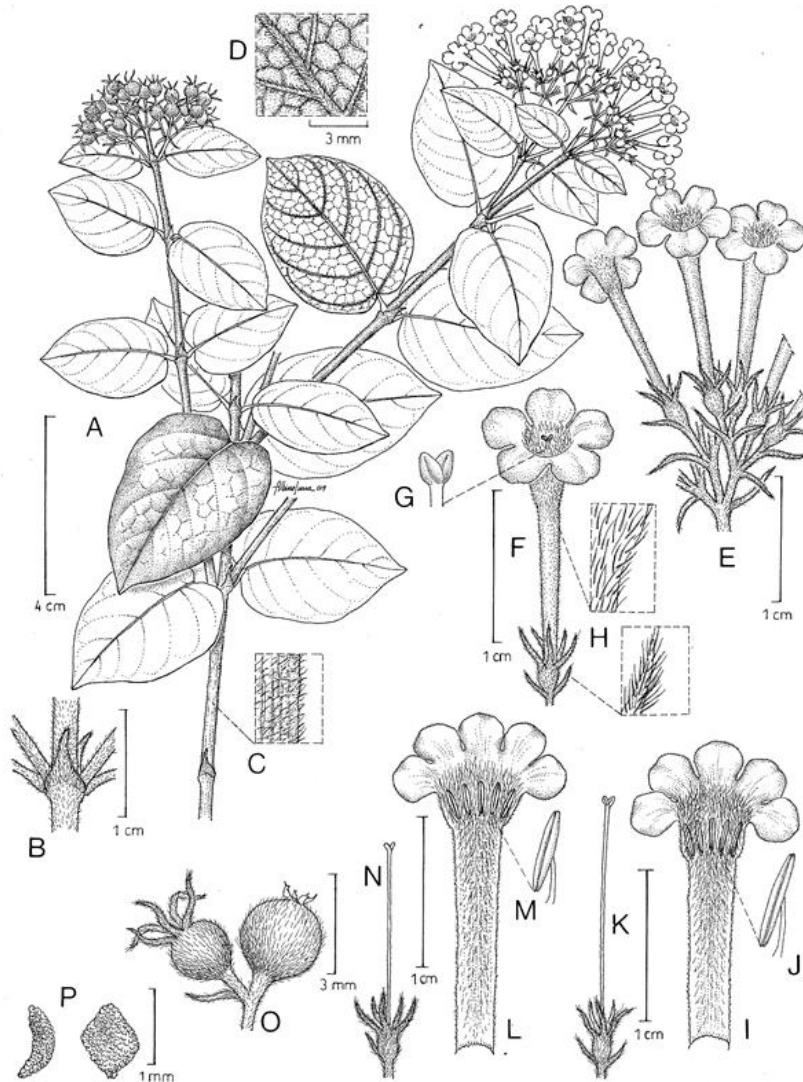


Figura 1: *Rogiera metztlensis* Torr.-Montúfar, E. Solano, L. Morales-Gard. & H. Ochot.

A. rama fértil; B. estípula joven; C. pubescencia del tallo; D. venación y pubescencia del envés de la hoja; E. porción de la inflorescencia; F-H. flor longistila, pubescencia y estigma; I-K. flor longistila disectada mostrando la inserción de las anteras y la pubescencia interna; L-N. flor brevistila disectada mostrando la inserción de las anteras y la pubescencia interna; O. frutos inmaduros; P. semillas en vista ventral y lateral.

Ilustración: Albino Luna, basada en *E. Solano 5290* (MEXU, MO, FEZA).

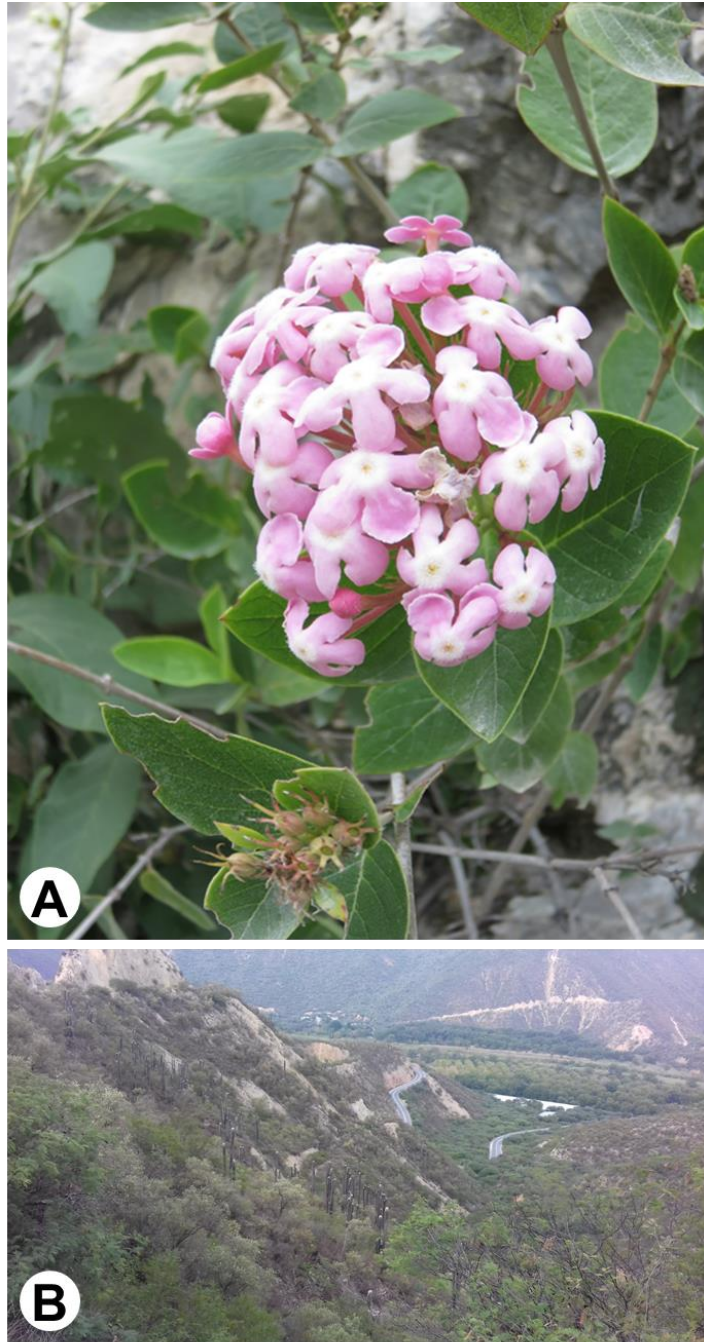


Figura 2: *Rogiera metztlensis* Torr.-Montúfar, E. Solano, L. Morales-Gard. & H. Ochoa.

A. hojas coriáceas, inflorescencia y flores rosadas con anillo de tricomas blancos; B.

hábitat árido en Metztlán, Hidalgo. Fotos: Eloy Solano.

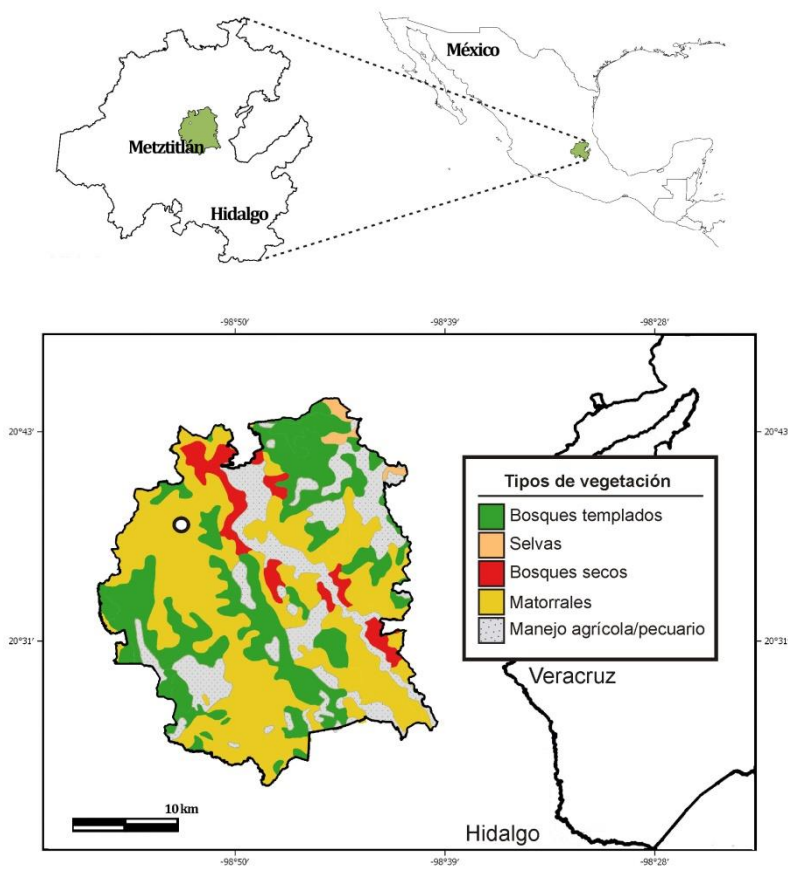


Figura 3: Distribución geográfica y tipo de vegetación de *Rogiera metztilensis* Torr.-
 Montúfar, E. Solano, L. Morales-Gard. & H. Ochot. el círculo indica la localidad tipo y en
 amarillo el matorral submontano donde se recolectó la especie (CONABIO, 1999;
 modificado por Torres-Montúfar).

Cuadro 1: Comparación morfológica entre *Rogiera metztitlensis* Torr.-Montúfar, E.

Solano, L. Morales-Gard. & H. Ochot., *Rogiera amoena* Planch., *Rogiera cordata* (Benth.)

Planch. y *Rogiera ehrenbergii* (K. Schum. ex Standl.) Borhidi.

Carácter	<i>R.</i> <i>metztitlensis</i>	<i>R. amoena</i>	<i>R. cordata</i>	<i>R. ehrenbergii</i>
Largo de las estípulas (mm)	3-4	4-18	6-14	5-8
Base de la hoja	Cordada	atenuada, obtusa o redondeada	cordada	cordada
Anillo de tricomas en la garganta	Blancos	amarillos	amarillos	amarillos
Largo de las inflorescencias (cm)	2.6-3.8	5-19	5-13	4-5
Semillas	sin alas	aladas	sin alas	aladas