

Biogeografía

## Riqueza y distribución del género *Asclepias* (Apocynaceae: Asclepiadoideae) en México

### *Diversity and distribution of the genus Asclepias (Apocynaceae: Asclepiadoideae) in Mexico*

Verónica Juárez-Jaimes <sup>a, \*</sup>, Luisa O. Rodríguez-Morales <sup>a</sup>, Maribel Paniagua-Ibáñez <sup>a</sup>,  
Gerald Matus Hernández-Barón <sup>a</sup> y Mark Fishbein <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, Departamento de Botánica, Apartado postal 70-233, 04510 Ciudad de México, México

<sup>b</sup> Oklahoma State University, Department of Plant Biology, Ecology and Evolution, 301 Physical Science, Stillwater, 74078 Oklahoma, EUA

\*Autor para correspondencia: vjuarez@ib.unam.mx (V. Juárez-Jaimes)

Recibido: 11 marzo 2021; aceptado: 26 julio 2021

#### Resumen

*Asclepias* (algodoncillos) es un género con 132 especies en América que se distribuyen desde Canadá hasta Argentina. Algunas especies tienen gran importancia en el estudio de procesos biológicos, así como en la medicina tradicional y alópata. Sin embargo, el conocimiento sobre su diversidad y distribución en México no ha sido bien documentado. Los objetivos de este trabajo fueron analizar la distribución geográfica y evaluar el estado de conservación de cada especie encontrada en México. Se compiló una base de datos de 3,195 registros de herbarios. Las distribuciones fueron analizadas utilizando un sistema de información geográfica. La riqueza de especies fue estimada por estados, tipos de vegetación, provincias biogeográficas y una cuadrícula con celdas de 90 × 90 km. *Asclepias* cuenta con 75 especies en México, de las cuales 34 son endémicas. Sonora fue el estado más diverso con 31 especies. Los bosques de coníferas y encinos, y el matorral xerófilo tuvieron el mayor número de especies, 57 y 36, respectivamente. De las provincias biogeográficas, el Desierto Chihuahuense tuvo la más alta diversidad con 45 especies. Las celdas con el mayor número de especies se encontraron en el Cinturón Volcánico Transmexicano y sus alrededores, con 20 a 24 especies.

*Palabras clave:* Algodoncillos; Biogeografía; Lista Roja UICN

#### Abstract

*Asclepias* (milkweed) is a genus with 132 species in America, which are distributed from Canada to Argentina. Some of its species are of great importance in the study of biological processes, as well as in traditional and allopathic medicine. However, knowledge about its diversity and distribution in Mexico has not been well documented. The

objectives of this work were to analyze the geographic distribution and to evaluate the conservation status of each species occurring in Mexico. A database of 3,195 herbarium records was compiled. Distributions were analyzed using a geographic information system. Species richness was estimated for states, vegetation types, biogeographic provinces and 90 × 90 km grid cells. *Asclepias* has 75 species in Mexico, of which 34 are endemic. Sonora was the most diverse state with 31 species. Conifer and oak forests, and xerophytic scrub had the highest number of species, 57 and 36 respectively. Among biogeographic provinces, the Chihuahuan Desert had the highest diversity with 45 species. The grid cells with the highest number of species were found in the Transmexican Volcanic Belt and its surroundings, with 20 to 24 species.

**Keywords:** Milkweeds; Biogeography; IUCN Red List

## Introducción

El género *Asclepias* L. (Asclepiadoideae, Apocynaceae) incluye hierbas o arbustos, lechosos. En sentido amplio, es el género más grande de las Apocynaceae, con cerca de 400 especies en América y África. En sentido estricto, es un género restringido a América y se constituye de 132 especies que habitan desde Norteamérica hasta Sudamérica templada y las Antillas, con un centro de distribución en Norteamérica (Endress et al., 2018; Fishbein, en prensa; Stevens, 2009). Para México se han estimado de 68 a 72 especies (Alvarado-Cárdenas et al., 2020; Juárez-Jaimes et al., 2007; Villaseñor, 2016) (fig. 1).

En México, las plantas de *Asclepias* son conocidas de manera general como algodoncillos, talayotes y también como venenillos por sus propiedades medicinales y tóxicas (Fernández-Brewer et al., 2008), ya que tienen flavonoides, triterpenos y taninos que les confieren propiedades antioxidantes y astringentes (Sánchez-Gutiérrez et al., 2019). Las *Asclepias* son fuente de estimulantes cardíacos (Zhang et al., 2014), los cuales dotan de protección a la mariposa monarca *Danaus plexippus* L. (Agrawal, 2017; Malcom, 1994; Smilanich y Nuss, 2019). El género también ha sido importante en la investigación de la biología de la polinización, reproducción e hibridación, así como en la coevolución de plantas-herbívoros (Agrawal y Fishbein, 2008; Agrawal et al., 2015; Eldredge, 2015; Fishbein y Venable, 1996; Wyatt y Broyles, 1992, 1994; Wyatt y Hunt 1991). Sin embargo, casi todos estos estudios se han realizado en algunas especies que se distribuyen principalmente en EUA y se conoce muy poco de la ecología de las especies mexicanas.

La distribución de *Asclepias* ha sido documentada en México a nivel nacional (Alvarado-Cárdenas et al., 2020; Juárez-Jaimes et al., 2007; Villaseñor, 2016), así como a nivel regional, para Norteamérica, el Desierto Chihuahuense, el desierto del río Colorado, el Desierto Sonorense, el río Mayo, Los Tuxtlas, el valle de México, el valle de Tehuacán-Cuicatlán y Mesoamérica (Felger, 2000;

Hernández-Barón et al., 2019; Juárez-Jaimes y Lozada, 2003; Martín y Hutchins, 1981; Martín et al., 1998; Shreve y Wiggins, 1964; Stevens, 2001, 2009; Woodson, 1954); a nivel estatal, para Baja California, Hidalgo y Morelos (Cervantes-Meza, 2018; Rodríguez-Morales, 2015; Wiggins, 1980). Sin embargo, no se han estudiado sus patrones biogeográficos mediante sistemas de información geográfica (SIG). Esta herramienta ha sido utilizada para analizar la riqueza y distribución de algunos grupos de angiospermas en México, de familias como Marcgraviaceae y Orchidaceae (Palmas-Pérez et al., 2013; Solano-Gómez et al., 2016), de tribus como Tigridaeae (Munguía-Lino et al., 2015), o de géneros como: *Cascabela* Raf. (Alvarado-Cárdenas et al., 2017), *Cosmos* Cav. (Vargas-Amado et al., 2013), *Dahlia* Cav. (Carrasco-Ortiz et al., 2019), *Jatropha* L. (Fresnedo-Ramírez y Orozco-Ramírez, 2013) y *Manfreda* Salisb. (Castro-Castro et al., 2020). *Asclepias* está bien representado en México y dada su importancia taxonómica, ecológica y medicinal en el país, este estudio tiene como objetivos: 1) conocer el número de especies del género en México; 2) analizar la riqueza y distribución geográfica de sus especies por entidad federativa, tipo de vegetación y provincias biogeográficas y cuadrículas con el uso de un SIG; y 3) hacer una evaluación del estado de conservación de las especies con base en los criterios de la Unión Internacional para Conservación de la Naturaleza (UICN, 2019).

## Materiales y métodos

Se realizó una búsqueda y revisión de artículos relacionados con la clasificación, taxonomía y distribución de las especies de *Asclepias* (Alvarado-Cárdenas et al., 2020; Endress et al., 2018; Fishbein et al., 2011, 2018; Juárez-Jaimes et al., 2007; Stevens 2009; Villaseñor, 2016; Woodson, 1954). Se revisaron los ejemplares depositados en los herbarios mexicanos: CHAPA, CIIDIR, ENCB, FCME, GBH, HUMO, IBUG, IEB, MEXU, QMEX, USON y XAL; herbarios internacionales: A, AMES,

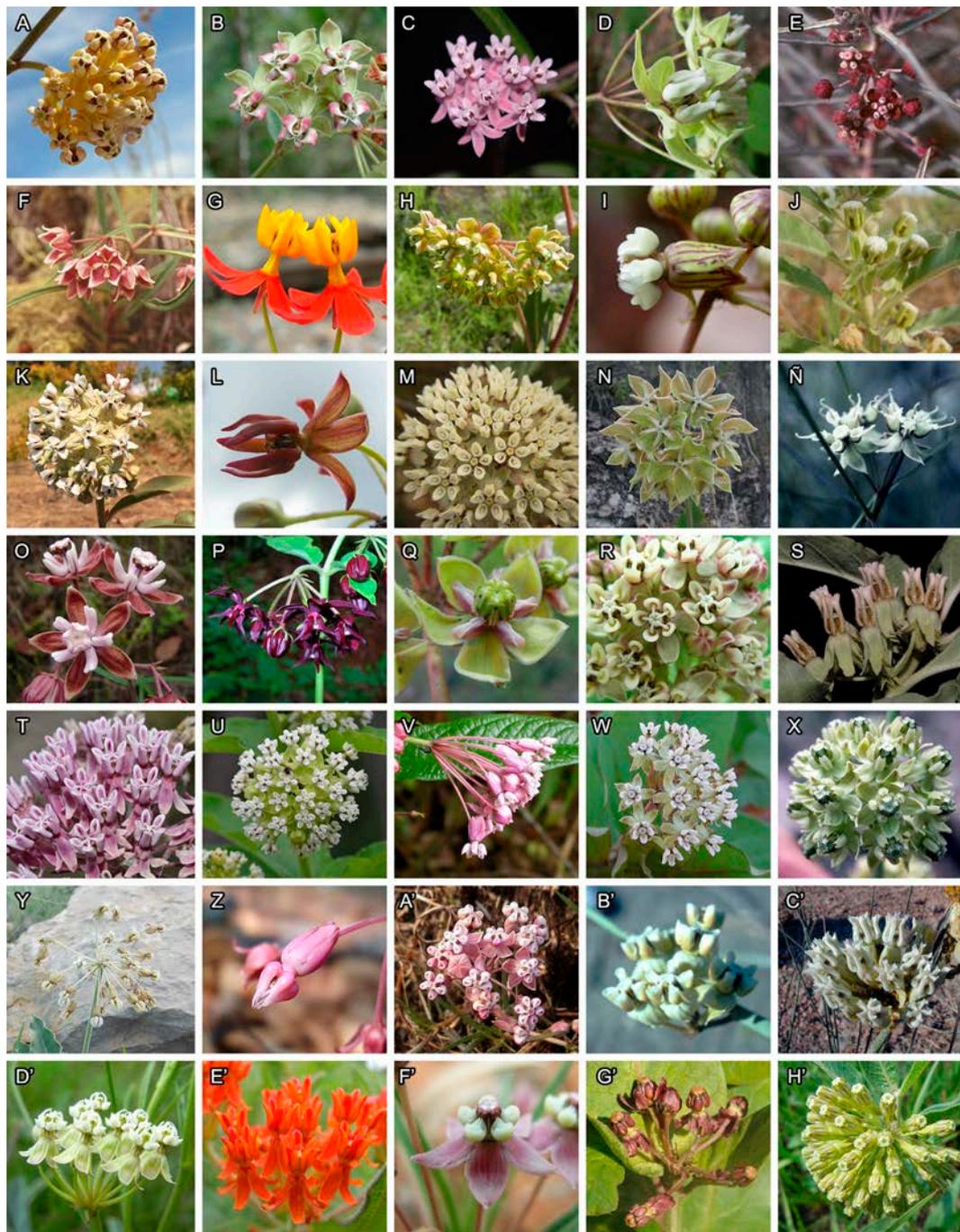


Figura 1. Diversidad de *Asclepias* L. en México; A, *A. albicans*; B, *A. alticola*; C, *A. angustifolia*; D, *A. auriculata*; E, *A. brachystephana*; F, *A. circinalis*; G, *A. curassavica*; H, *A. elata*; I, *A. elegantula*; J, *A. emoryi*; K, *A. glaucescens*; L, *A. hypoleuca*; M, *A. linaria*; N, *A. lynchiana*; Ñ, *A. macrotis*; O, *A. mcvaughii*; P, *A. melantha*; Q, *A. mirifica*; R, *A. notha*; S, *A. oenotheroides*; T, *A. otaroides*; U, *A. ovata*; V, *A. pellucida*; W, *A. pringlei*; X, *A. rusbyi*; Y, *A. scaposa*; Z, *A. schaffneri*; A', *A. senecionifolia*; B', *A. subaphylla*; C', *A. subulata*; D', *A. subverticillata*; E', *A. tuberosa*; F', *A. uncialis*; G', *A. vinoso*; H', *A. viridiflora*. Fotografías de M. Fishbein (A, G, H, I, J, L, Ñ, P, Q, R, V, W, X, Y, B', D', E', F', H'), V. Juárez-Jaimes (B, D, E, F, K, M, Z, C', G'), P. Carrillo (C, N, S); A. Flores (O); H. Barón (T); L. O. Rodríguez (A'); R. Ramírez (U).

ARIZ, ASU, BRIT, BRY, CAS, COLO, DES, DS, DUKE, F, G, GH, K, KSC, LL, LSU, MICH, MISSA, MO, MSC, NCU, NMC, NLU, NY, OKLA, P, PH, POM, RSA, SMU, SRSC, TAMU, TEX, UC, UCR, US, USF, VDB, WIS y WS (acrónimos de acuerdo con Thiers, 2020), así como las colecciones adicionales: Erickson Weed Herbarium, University of Idaho IDE y el Herbario Eizi Matuda UNICACH de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. También se consultaron fotografías de ejemplares tipo y datos nomenclaturales en bases electrónicas como JSTOR (<https://plants.jstor.org/>) y Tropicos (<https://tropicos.org/home>). Se realizó un extenso trabajo de determinación taxonómica con el uso de claves, lo que también permitió corregir determinaciones erróneas. Se recolectaron ejemplares en campo desde el año 1992 hasta 2019.

Se elaboró una base con datos geográficos y taxonómicos en Access 2010. La base incluyó los siguientes campos: nombre científico, autor, colector, número de colecta, estado, municipio, localidad, altitud, tipo de vegetación, herbario consultado, coordenadas geográficas de latitud y longitud en grados, minutos y segundos, contenidos en las etiquetas de herbario y de los ejemplares recolectados en campo. Para los ejemplares que no contaban con coordenadas, se recurrió al uso del programa Google Earth (<https://earth.google.com/web/>), lo que facilitó la ubicación de las localidades y su georreferenciación.

La información de la base de datos se analizó en un sistema de información geográfica (SIG). La base se transformó a un formato compatible con el programa QGIS 2.18 (QGIS Development Team, 2020). La riqueza de especies se evaluó para las 32 entidades federativas, los 10 tipos de vegetación de la cartografía de vegetación potencial y las 14 provincias biogeográficas (Morrone et al., 2017; Rzedowski, 1990). Las distancias máximas (MaxD) de las especies de *Asclepias* fueron calculadas en el programa DivaGis (Hijmans et al., 2004). Posteriormente se utilizó 10% del valor de las distancias máximas promedio y mediante este valor se determinó el tamaño de la celda (Suárez-Mota y Villaseñor, 2011). Se aplicó el método de vecindad circular para evaluar la riqueza. Este método asigna un registro a más de una celda cuando este es adyacente a otra celda. Con este procedimiento, el origen de la cuadrícula que es arbitrario, no influye en los patrones de riqueza (Vargas-Amado et al., 2013). Los mapas de distribución de las especies y de riqueza por celda se elaboraron en el programa QGIS 2.18 (QGIS Development Team, 2020).

Finalmente, se evaluó el estado de conservación de las especies de *Asclepias* utilizando los criterios de la UICN (UICN, 2019). Se calculó la distancia máxima entre 2 puntos más distantes (MaxD). Además, el área de

extensión (EOO) y el área de ocupación (AOO) de cada especie se obtuvo mediante la plataforma virtual GeoCat (<http://geocat.kew.org/>) (Bachman et al., 2011).

## Resultados

La base de datos original tuvo 3,794 registros; se eliminaron 599 de ellos, que tenían localidades ambiguas o repetidas. La base de datos final constó de 3,195 registros únicos utilizados para el análisis; cada registro está respaldado por un ejemplar de herbario. Se incluyeron en la base de datos 4 registros de especies que solo se conocían para EUA: *Asclepias latifolia* (Torr.) Raf. de Coahuila, *A. linearis* Scheele de Tamaulipas, *A. nyctaginifolia* A. Gray de Sonora y *A. rusbyi* (Vail) Woodson de Sonora.

*Asclepias* en México está representado por 75 especies; se registró en todas las entidades federativas (tabla 1, fig. 2), siendo Sonora el estado con la mayor riqueza de especies con 31, seguido de Chihuahua, Jalisco y San Luis Potosí con 26, mientras que los estados con menor número de especies fueron Campeche, Quintana Roo y Yucatán con 2 (fig. 3).

El género incluye especies de amplia distribución como: *Asclepias curassavica* L., registrada en 30 estados, seguida de *A. oenotheroides* Schldl. y Cham. en 25, y *A. jaliscana* B. L. Rob. y *A. linaria* Cav. en 23 estados. En contraste, hay 17 especies restringidas a 1 estado (tabla 1, figs. 4-6).

De las 75 especies de *Asclepias* presentes en México, 41 se distribuyen fuera del país, mientras que 34 especies resultaron endémicas, es decir, 45.3%, de las cuales 6 son endémicas de 1 estado (*A. conzattii* Woodson, *A. crocea* Woodson, *A. masonii* Woodson, *A. mcvaughii* Woodson, *A. melantha* Decne., *A. nummularioides* W.D. Stevens). El estado con más especies endémicas fue Jalisco (15), seguido del Estado de México, Guanajuato, Oaxaca y San Luis Potosí (11), Michoacán (10) y Querétaro (9). En contraste, los estados con menos especies endémicas fueron Colima y Tlaxcala (2), y Aguascalientes y Baja California Sur (1). Los estados que no presentaron especies endémicas fueron Baja California, Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán. En cuanto a tipos de vegetación, el bosque de coníferas y encinos fue el más rico con 29 especies endémicas, seguido del bosque tropical caducifolio con 20 y el matorral xerófilo con 18. Las provincias Desierto Chihuahuense y Cinturón Volcánico Transmexicano tuvieron el mayor número de especies endémicas con 16, seguidas por Tierras Bajas del Pacífico y la Sierra Madre del Sur con 14 (tabla 1).

*Asclepias* se encontró en todos los tipos de vegetación: el bosque de coníferas y encinos tuvo el mayor número de especies (57), seguido del matorral xerófilo (36), pastizal

(32) bosque tropical caducifolio (31), bosque espinoso (19), bosque mesófilo de montaña (16), vegetación acuática y subacuática (13), y bosque tropical subcaducifolio (7); en

contraste, el bosque tropical perennifolio tuvo el menor número de especies (5). Por otro lado, *A. curassavica* se encontró en todos los tipos de vegetación; *A. jaliscana*,

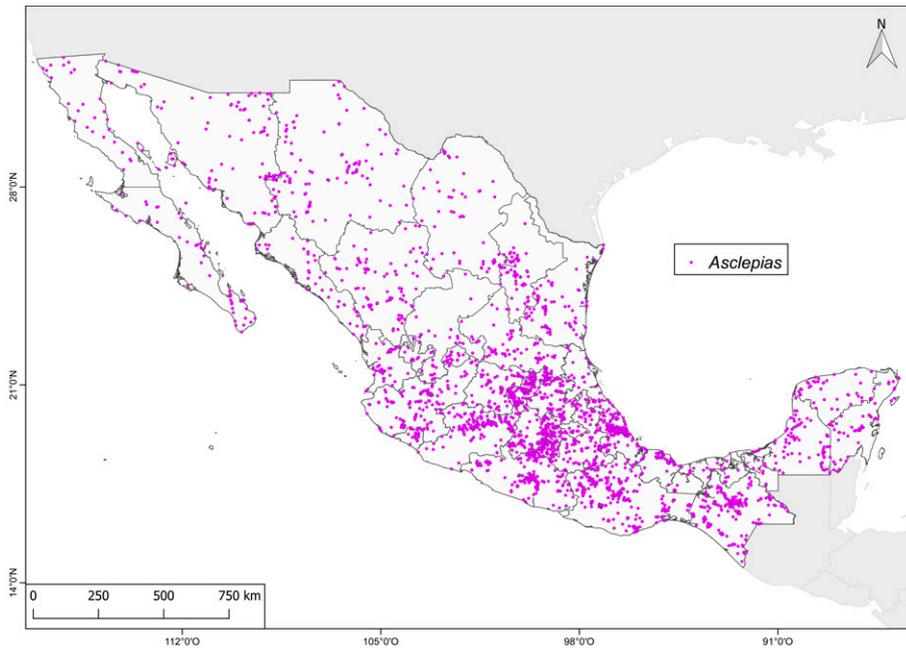


Figura 2. Mapa de presencia de *Asclepias* L. en México, 3,195 registros.

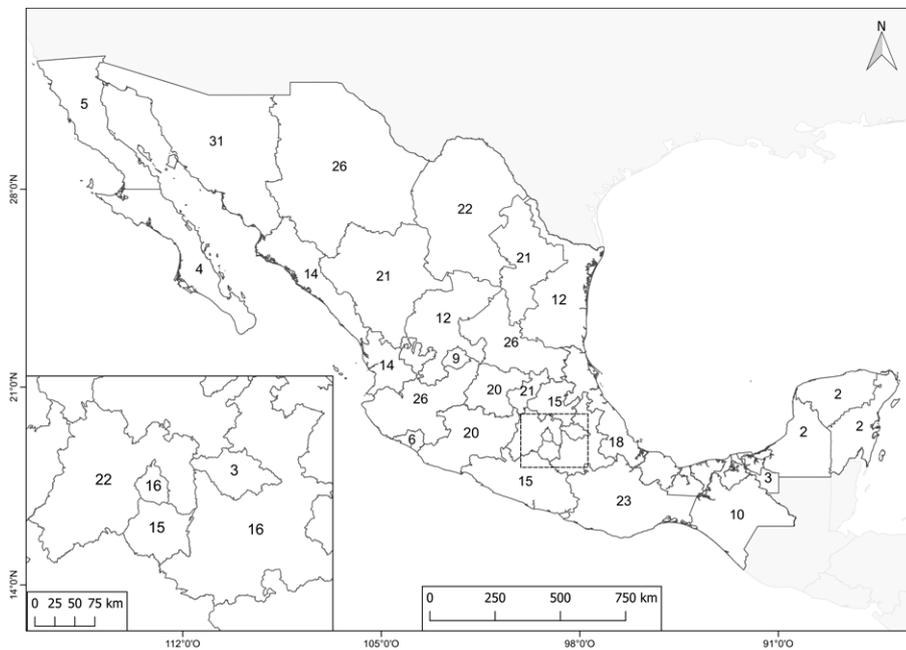


Figura 3. Mapa de riqueza de especies de *Asclepias* L. por estado.

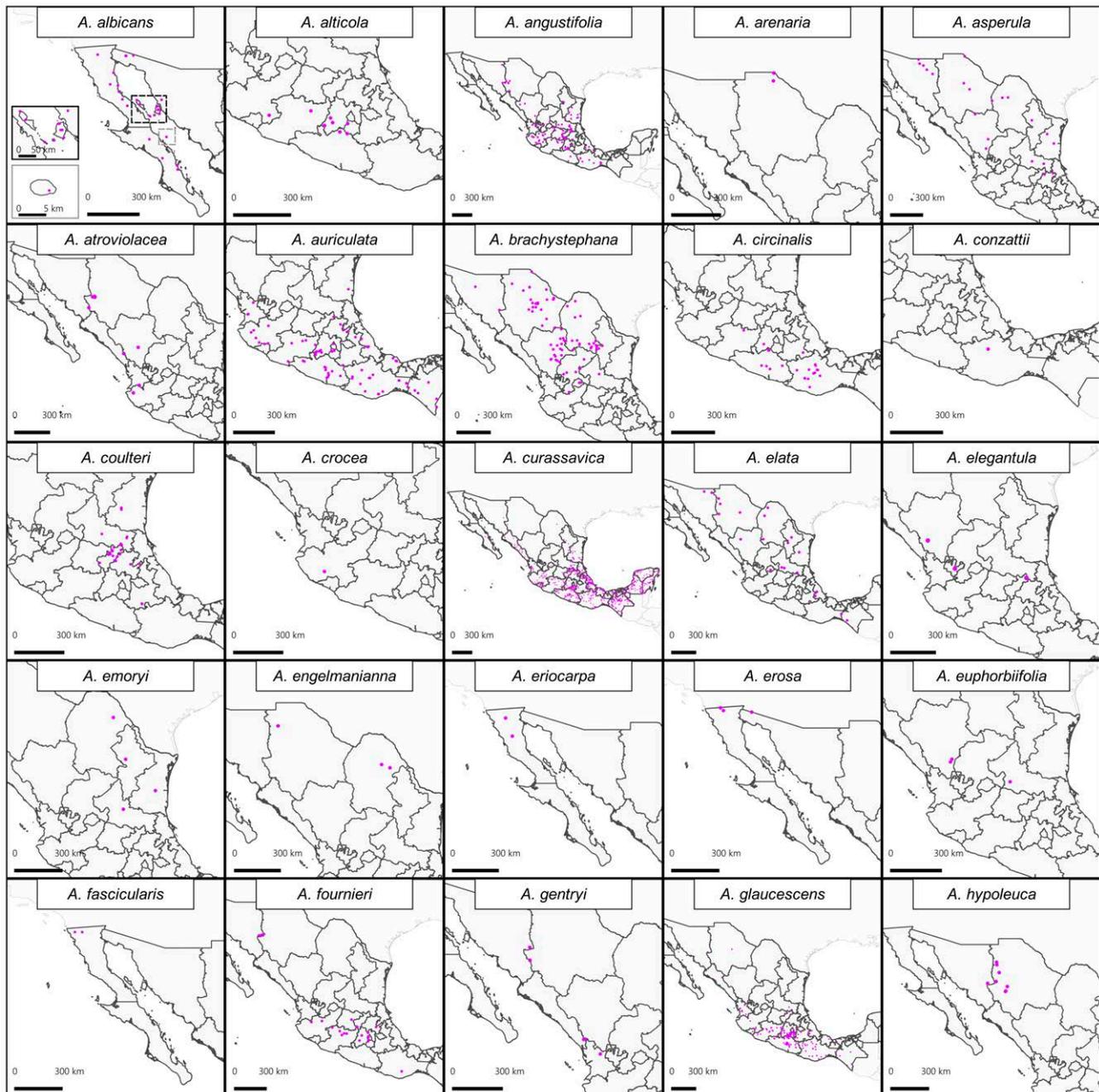


Figura 4. Mapas de distribución de *Asclepias* L. en México.

*A. similis* Hemsl. y *A. oenotheroides* en 8; *A. angustifolia* Schweigg., *A. auriculata* Kunth, *A. glaucescens* Kunth y *A. linaria* en 7; *A. mexicana* Cav. y *A. ovata* M. Martens y Galeotti en 6; mientras que 22 especies se encontraron en 1 tipo de vegetación: *A. albicans* S. Watson, *A. alticola* E. Fourn., *A. arenaria* Torr., *A. masonii*, *A. sperryi* Woodson en matorral xerófilo; *A. conzattii* en bosque tropical caducifolio; *A. atrovioleacea* Woodson, *A. elegantula*

Fishbein, *A. eriocarpa* Benth., *A. fascicularis* Decne., *A. gentryi* Standl., *A. hypoleuca* (A. Gray) Woodson, *A. jorgeana* Fishbein y S. P. Lynch, *A. mcvaughii*, *A. mirifica* Woodson, *A. scheryi* Woodson y *A. vinosa* (E. Fourn.) Woodson en bosque de coníferas y encinos; *A. latifolia*, *A. rusbyi* y *A. uncialis* Greene en pastizal; *A. linearis* Scheele en bosque espinoso; *A. incarnata* L., vegetación acuática y subacuática (tabla 1).

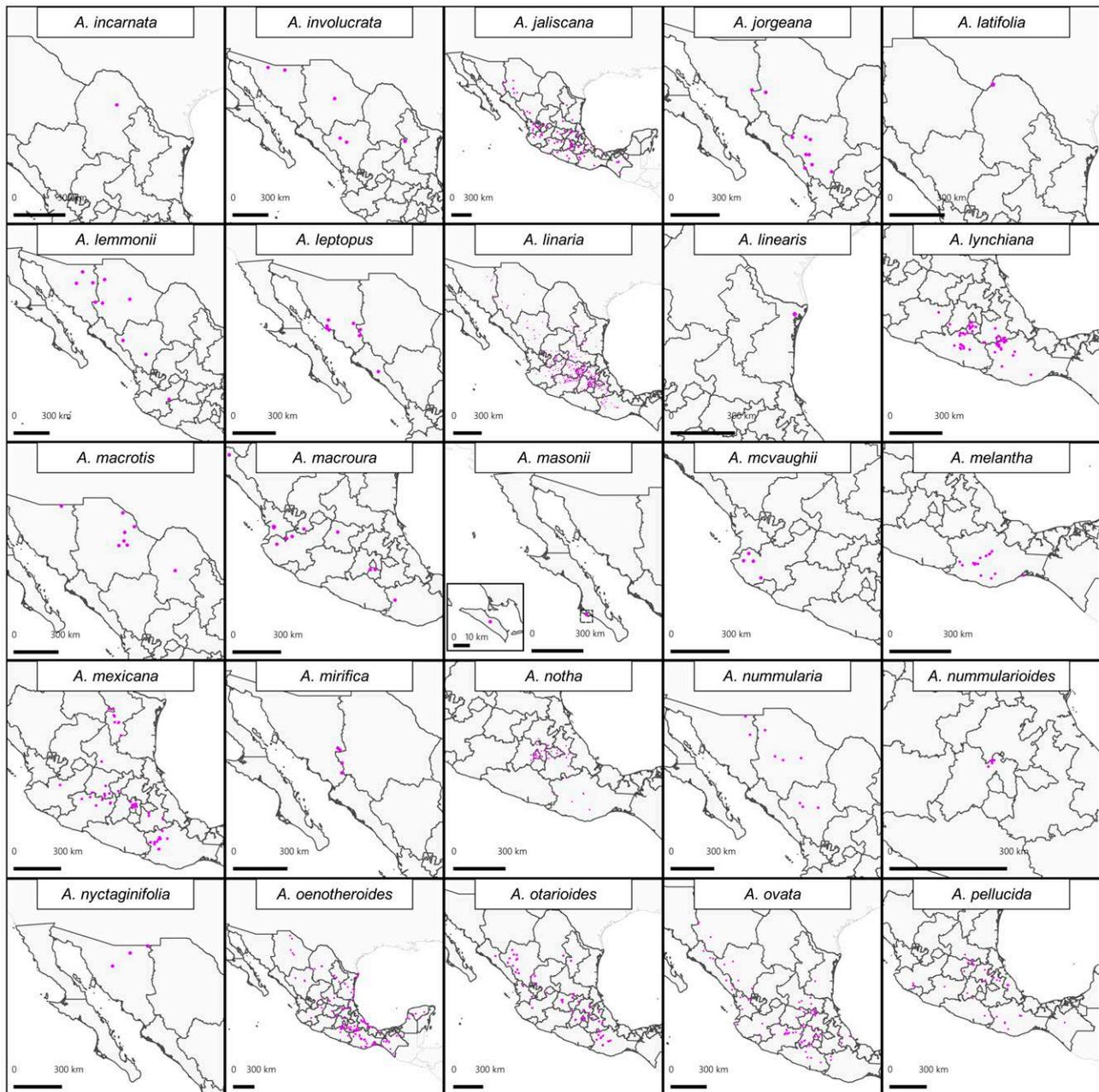


Figura 5. Mapas de distribución de *Asclepias* L. en México.

La región Neártica fue la más diversa con 57 especies de *Asclepias*, pero con el menor esfuerzo de recolecta (661 registros). La Zona de Transición Mexicana tuvo 52 especies y el mayor esfuerzo de recolecta (1,474); por otro lado, la región Neotropical presentó el menor número de especies con 39 y un esfuerzo de recolecta moderado (1,060) (fig. 7). La provincia Desierto Chihuahuense fue

la más rica con 45 especies de *Asclepias*, seguida por la Sierra Madre Occidental con 30, Sierra Madre Oriental y Tierras Bajas del Pacífico con 28 y el Cinturón Volcánico Transmexicano con 27; las provincias con el menor número de especies fueron California y Baja California con 4 especies y la Península de Yucatán con 2. En cuanto a las especies, *A. curassavica* se encontró en 13 provincias

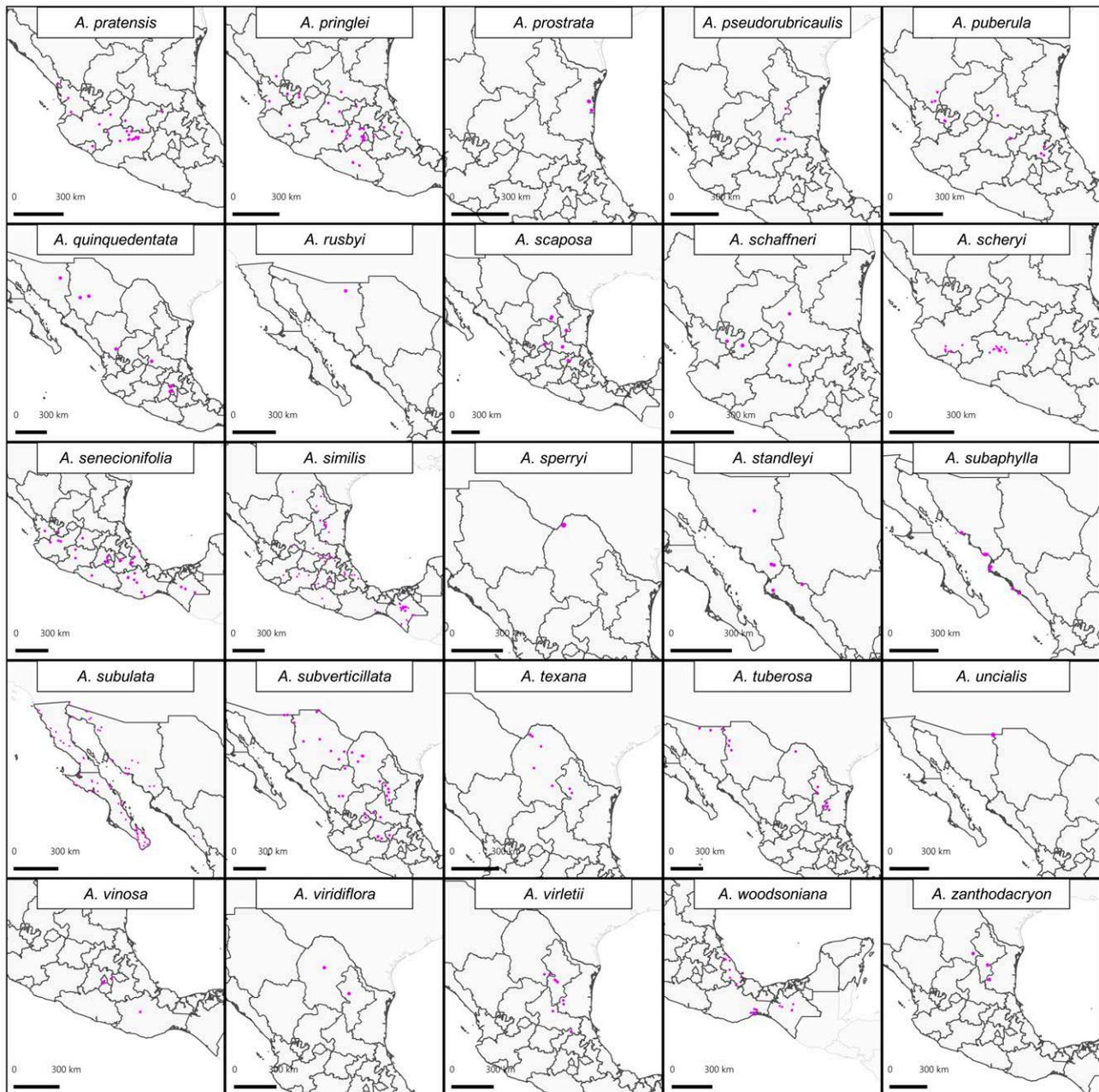


Figura 6. Mapas de distribución de *Asclepias* L. en México.

biogeográficas; *A. oenotheroides* en 10; *A. angustifolia*, *A. glaucescens*, *A. jaliscana* y *A. linaria* en 9; *A. albicans* y *A. nyctaginifolia* en 2, y las especies encontradas en 1 provincia fueron: *A. arenaria*, *A. conzattii*, *A. crocea*, *A. engelmanniana* Woodson, *A. eriocarpa*, *A. fascicularis*, *A. incarnata*, *A. latifolia*, *A. macrotis* Torr., *A. masonii*, *A. mcvaughii*, *A. nummularioides*, *A. rusbyi*, *A. scheryi*,

*A. sperryi*, *A. uncialis*, *A. viridiflora* Raf. y *A. viretii* E. Fourn. (tablas 1, 2).

Las especies de *Asclepias* se encontraron creciendo en elevaciones de 0 a 3,481 m. *A. linaria* tuvo el intervalo de elevación más amplio, desde 130 hasta 3,481 m. Otras especies con rangos amplios fueron: *A. angustifolia*, registrada desde 8 hasta 2,431 m; *A. curassavica*, desde

0 hasta 2,695 m; *A. glaucescens* desde 10 hasta 2,888 m y *A. jaliscana* desde 4 hasta 2,586 m. Entre 1,300 a 2,403 m se encontraron especies como: *A. jorgeana*, *A. lemmonii* A. Gray y *A. mcvaughii*. Por su parte, *A. virlettii* tuvo un rango restringido de 1,616 hasta 2,544 m. En contraste con las anteriores, se encontraron especies por debajo de 1,000 m como: *A. leptopus* I. M. Johnston., *A. subaphylla* Woodson y *A. subulata* Decne. (fig. 8). El rango de distribución por latitud y longitud abarcó casi todo el país, desde 14 hasta 32 grados de latitud norte y desde 86 hasta 116 grados de longitud oeste.

En cuanto a la riqueza por cuadrícula, se obtuvo que las celdas —cuyo tamaño individual fue de 90 × 90 km— con el mayor número de especies, de 20 a 24, estuvieron en el centro de México en las provincias de la Cuenca del Balsas, Cinturón Volcánico Transmexicano, Desierto Chihuahuense y la parte sur de la Sierra Madre Oriental. Además, hubo 4 celdas con más de 20 especies sobre el Cinturón Volcánico Transmexicano y 2 ubicadas entre esta provincia y la Cuenca del Balsas. Una celda con 20 especies estuvo en la parte centro de Jalisco, donde converge con las Tierras Bajas del Pacífico, el Cinturón Volcánico Transmexicano y la Sierra Madre del Sur. El este de la Cuenca del Balsas y el noreste de la Sierra Madre del Sur tuvieron buena representación con 15 a 19 especies. Celdas con 11 a 14 especies se ubicaron en el este de Sonora en la zona de convergencia entre las Tierras Bajas del Pacífico y la Sierra Madre Occidental. Por su parte, en el oriente de México se ubicaron celdas con 15 a 19 especies en la parte norte de la Sierra Madre Oriental. Solo hubo 3 celdas vacías ubicadas al noreste de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas (fig. 9).

Cincuenta y ocho de las especies de *Asclepias* se encuentran en peligro (EN) ya que tuvieron un área de ocupación de 12 a 472 km<sup>2</sup>. Trece se encuentran en peligro crítico de extinción (CR) con un área de ocupación de 4 a 8 km<sup>2</sup>. En contraste, 3 especies se encontraron como vulnerables (VU): *A. glaucescens* (788 km<sup>2</sup>), *A. linaria* (1,660 km<sup>2</sup>) y *A. oenotheroides* (572 km<sup>2</sup>). Finalmente, *A. curassavica* fue la única especie en la categoría de preocupación menor (LC), ya que tuvo un área de ocupación de 3,584 km<sup>2</sup> (tabla 3).

## Discusión

En las 75 especies de *Asclepias* que se reconocieron para México en este trabajo, se incluyeron 4 que se conocían solo para EUA: *A. latifolia*, *A. linearis*, *A. nyctaginifolia* y *A. rusbyi*. Por otro lado, no se incluyó *A. bifida* W. H. Blackw., considerada en este trabajo como sinónimo de *A. virlettii* y otra especie excluida fue *A. galeotti* E. Fourn., de la cual no se encontró ningún ejemplar de

respaldo; ambas fueron reportadas por Alvarado-Cárdenas et al. (2020). La revisión de las colecciones de México y EUA permitieron realizar la correcta determinación de las especies de *Asclepias*, y la depuración de los datos geográficos permitió hacer un análisis más preciso de la distribución y riqueza del género con el uso de un SIG.

En Sonora, donde se encontró la más alta diversidad de *Asclepias*, convergen las provincias Tierras Bajas del Pacífico, el noroeste del Desierto Chihuahuense, la provincia Sonorense, y el noroeste de la Sierra Madre Occidental. Esta convergencia ocasiona una notable heterogeneidad ambiental (Martin et al., 1998; Rzedowski, 1978; Van Devender et al., 2009), que alberga diversos tipos de vegetación; así, se encuentran matorrales xerófilos donde prosperan especies de hojas deciduas como *A. albicans*, *A. subaphylla* y *A. subulata*; también se encuentran pastizales donde crecen *A. asperula* (Decne.) Woodson, *A. brachystephana* Engelm. ex Torr., *A. fournieri* Woodson, *A. involucrata* Engelm. ex Torr. y *A. subverticillata* (A. Gray) Vail; y bosques de coníferas y encinos con *A. hypoleuca*, *A. jorgeana*, y *A. tuberosa*. Las provincias Sierra Madre Occidental, el Desierto Chihuahuense y Sonora, extienden su distribución al sur de EUA; por lo tanto 21 especies de *Asclepias*, es decir, dos tercios de las especies del estado de Sonora también crecen en EUA (Fishbein, en prensa). Este patrón de la distribución de la riqueza de especies podría explicarse por la diversificación del género en Norteamérica que ha sido señalada por Fishbein et al. (2018) y su adaptación a condiciones de clima más seco, a diferencia de otros géneros de amplia distribución en México como *Dahlia* Cav., que tiene su mayor riqueza en el estado de Oaxaca (Carrasco-Ortiz et al., 2019), o *Cosmos* Cav., que es más diverso en Jalisco (Vargas-Amado et al., 2013).

El hecho de que la región Neártica concentre el mayor número de especies demuestra un patrón de distribución de *Asclepias* de norte a sur. Sin embargo, la Zona de Transición Mexicana donde se encuentran 5 provincias montañosas de México, también tuvo buena representación de especies. De manera particular, las provincias con más diversidad fueron el Desierto Chihuahuense y la Sierra Madre Occidental, cuya heterogeneidad, ya señalada, se ve incrementada por su conjunción con el Cinturón Volcánico Transmexicano, que trae consigo una variada presencia de materiales geológicos ígneos (andesita, riolita y basalto) y sedimentarios (aluviones y calizas), y que han generado una gran variedad de suelos (López-Ramos, 1993). La Península de Yucatán fue la más pobre, ya que solo prosperan *A. curassavica* y *A. oenotheroides*. Este es un patrón de distribución muy común que se ha observado en monocotiledóneas y eudicotiledóneas y que se puede explicar por la mayor homogeneidad de relieve, clima,

Tabla 1

Distribución de las especies de *Asclepias* en los estados, provincias biogeográficas y tipos de vegetación de México. Las 34 spp. endémicas están indicadas con un asterisco.

Especie	Distribución	Provincias biogeográficas	Tipos de vegetación
<i>Asclepias albicans</i> S. Watson	BC, BCS, SON	Baja California, Sonora	Matorral xerófilo
* <i>Asclepias alticola</i> E. Fourn.	GRO, JAL, MEX, MICH, MOR	Cinturón Volcánico Transmexicano Cuenca del Balsas Sierra Madre del Sur	Bosque de coníferas y encinos
<i>Asclepias angustifolia</i> Schweigg.	CHIH, CDMX, COL, DGO, GRO, GTO, HGO, JAL, MEX, MICH, NAY, NLE, OAX, QRO, SLP, SON, TAMS, VER, ZAC	Cuenca del Balsas Desierto Chihuahuense Cinturón Volcánico Transmexicano Sierra Madre del Sur Sierra Madre Occidental Sierra Madre Oriental Tamaulipas Tierras Bajas del Pacífico Veracruz	Bosque de coníferas y encinos Bosque espinoso Bosque mesófilo de montaña Bosque tropical caducifolio Bosque tropical subcaducifolio Matorral xerófilo Pastizal
<i>Asclepias arenaria</i> Torr.	CHIH	Desierto Chihuahuense	Matorral xerófilo
<i>Asclepias asperula</i> (Decne.) Woodson	CHIH, COAH, DGO, HGO, NLE, SLP, SON, TAMS	Desierto Chihuahuense Cinturón Volcánico Transmexicano Sierra Madre del Sur Sierra Madre Occidental Sierra Madre Oriental Tamaulipas Tierras Bajas del Pacífico	Bosque de coníferas y encinos Bosque tropical caducifolio Matorral xerófilo Pastizal
* <i>Asclepias atrovioleacea</i> Woodson	CHIH, DGO, JAL, NAY, SIN, SON	Sierra Madre del Sur Sierra Madre Occidental Tierras Bajas del Pacífico	Bosque de coníferas y encinos
<i>Asclepias auriculata</i> Kunth	CHIS, CDMX, COL, GRO, HGO, JAL, MEX, MICH, MOR, NAY, OAX, PUE, QRO, TAMS, VER	Altos de Chiapas Cinturón Volcánico Transmexicano Cuenca del Balsas Sierra Madre del Sur Sierra Madre Occidental Sierra Madre Oriental Tierras Bajas del Pacífico Veracruz	Bosque de coníferas y encinos Bosque mesófilo de montaña Bosque tropical caducifolio Bosque tropical perennifolio Bosque tropical subcaducifolio Matorral xerófilo Vegetación acuática y subacuática
<i>Asclepias brachystephana</i> Engelm. ex Torr.	AGS, CHIH, COAH, DGO, NLE, SLP, SON, ZAC	Desierto Chihuahuense Sierra Madre Occidental Sierra Madre Oriental Sonora	Bosque de coníferas y encinos Bosque tropical caducifolio Matorral xerófilo Pastizal
* <i>Asclepias circinalis</i> (Decne.) Woodson	GRO, MEX, MICH, OAX, PUE	Cuenca del Balsas Desierto Chihuahuense Cinturón Volcánico Transmexicano Sierra Madre del Sur	Bosque de coníferas y encinos Bosque mesófilo de montaña Bosque tropical caducifolio
* <i>Asclepias konzattii</i> Woodson	OAX	Cuenca del Balsas	Bosque tropical caducifolio

Tabla 1. Continúa.

Especie	Distribución	Provincias biogeográficas	Tipos de vegetación
* <i>Asclepias coulteri</i> A. Gray	GTO, HGO, PUE, QRO, SLP, TAMS	Cuenca del Balsas Desierto Chihuahuense Sierra Madre Oriental Tamaulipas Veracruz	Bosque de coníferas y encinos Bosque espinoso Bosque tropical caducifolio Matorral xerófilo
* <i>Asclepias crocea</i> Woodson	JAL	Sierra Madre del Sur	Bosque de coníferas y encinos Bosque mesófilo de montaña
<i>Asclepias curassavica</i> L.	AGS, BCS, CAM, CHIH, CHIS, CDMX, COAH, COL, DGO, GRO, GTO, HGO, JAL, MEX, MICH, MOR, NAY, NLE, OAX, PUE, QRO, QROO, SIN, SLP, SON, TAB, TAMS, VER, YUC, ZAC	Altos de Chiapas Baja California Cinturón Volcánico Transmexicano Cuenca del Balsas Desierto Chihuahuense Península de Yucatán Sierra Madre del Sur Sierra Madre Occidental Sierra Madre Oriental Sonora Tamaulipas Tierras Bajas del Pacífico Veracruz	Bosque de coníferas y encinos Bosque espinoso Bosque mesófilo de montaña Bosque tropical caducifolio Bosque tropical perennifolio Bosque tropical subcaducifolio Matorral xerófilo Pastizal Vegetación acuática y subacuática
<i>Asclepias elata</i> Benth.	AGS, CHIH, CHIS, COAH, DGO, NLE, OAX, QRO, SLP, SON, TAMS, VER	Altos de Chiapas Cinturón Volcánico Transmexicano Desierto Chihuahuense Sierra Madre del Sur Sierra Madre Occidental Sierra Madre Oriental Veracruz	Bosque de coníferas y encinos Bosque mesófilo de montaña Matorral xerófilo Pastizal
* <i>Asclepias elegantula</i> Fishbein	DGO, JAL, QRO	Sierra Madre Occidental Sierra Madre Oriental	Bosque de coníferas y encinos
<i>Asclepias emoryi</i> (Greene) Vail	COAH, NLE, SLP, TAMS	Desierto Chihuahuense Sierra Madre Oriental Tamaulipas Veracruz	Bosque espinoso Matorral xerófilo
<i>Asclepias engelmanniana</i> Woodson	CHIH, COAH	Tamaulipas	Bosque de coníferas y encinos Pastizal
<i>Asclepias eriocarpa</i> Benth.	BC	California	Bosque de coníferas y encinos
<i>Asclepias erosa</i> Torr.	BC, SON	California Sonora	Bosque de coníferas y encinos Matorral xerófilo
* <i>Asclepias euphorbiifolia</i> Engelm. ex A. Gray	DGO, SLP	Desierto Chihuahuense Sierra Madre Occidental	Bosque de coníferas y encinos
<i>Asclepias fascicularis</i> Decne.	BC	California	Bosque de coníferas y encinos
* <i>Asclepias fournieri</i> Woodson	CHIH, CDMX, GTO, HGO, JAL, MEX, MICH, MOR, NAY, OAX, QRO, SON	Cinturón Volcánico Transmexicano Cuenca del Balsas Desierto Chihuahuense Sierra Madre Occidental Tierras Bajas del Pacífico	Bosque de coníferas y encinos Bosque tropical caducifolio Matorral xerófilo Pastizal Vegetación acuática y subacuática

Tabla 1. Continúa.

Especie	Distribución	Provincias biogeográficas	Tipos de vegetación
* <i>Asclepias gentryi</i> Standl.	CHIH, NAY, SIN, SON	Sierra Madre Occidental Tierras Bajas del Pacífico	Bosque de coníferas y encinos
<i>Asclepias glaucescens</i> Kunth	CHIH, CHIS, CDMX, COL, GRO, JAL, MEX, MICH, MOR, NAY, OAX, PUE, QRO, SIN, SLP, SON, VER	Altos de Chiapas Cinturón Volcánico Transmexicano Cuenca del Balsas Sierra Madre del Sur Sierra Madre Occidental Sierra Madre Oriental Tierras Bajas del Pacífico Veracruz	Bosque de coníferas y encinos Bosque espinoso Bosque mesófilo de montaña Bosque tropical caducifolio Bosque tropical subcaducifolio Matorral xerófilo Vegetación acuática y subacuática
<i>Asclepias hypoleuca</i> (A. Gray) Woodson	CHIH, SON	Sierra Madre Occidental	Bosque de coníferas y encinos
<i>Asclepias incarnata</i> L.	COAH	Tamaulipas	Vegetación acuática y subacuática
<i>Asclepias involucrata</i> Engelm. ex Torr.	CHIH, DGO, NLE, SON	Desierto Chihuahuense Sierra Madre Oriental Sonora	Bosque de coníferas y encinos Matorral xerófilo Pastizal
<i>Asclepias jaliscana</i> B. L. Rob.	AGS, CHIH, CHIS, CDMX, DGO, GRO, GTO, HGO, JAL, MEX, MICH, MOR, NAY, NLE, OAX, PUE, QRO, SIN, SLP, SON, TAB, TAMS, VER	Altos de Chiapas Cinturón Volcánico Transmexicano Cuenca del Balsas Desierto Chihuahuense Sierra Madre del Sur Sierra Madre Occidental Sierra Madre Oriental Tierras Bajas del Pacífico Veracruz	Bosque de coníferas y encinos Bosque espinoso Bosque mesófilo de montaña Bosque tropical caducifolio Bosque tropical subcaducifolio Matorral xerófilo Pastizal Vegetación acuática y subacuática
* <i>Asclepias jorgeana</i> Fishbein y S. P. Lynch	CHIH, DGO, GTO, SLP, SON	Desierto Chihuahuense Sierra Madre Occidental Sierra Madre Oriental	Bosque de coníferas y encinos
<i>Asclepias latifolia</i> (Torr.) Raf.	COAH	Desierto Chihuahuense	Pastizal
<i>Asclepias lemmonii</i> A. Gray	CHIH, DGO, JAL, SON	Desierto Chihuahuense Sierra Madre Occidental	Bosque de coníferas y encinos Pastizal
* <i>Asclepias leptopus</i> I. M. Johnst.	CHIH, SIN, SON	Sonora Tierras Bajas del Pacífico	Bosque espinoso Bosque tropical caducifolio Bosque de coníferas y encinos
<i>Asclepias linaria</i> Cav.	AGS, CHIH, CDMX, COAH, DGO, GTO, GRO, HGO, JAL, MEX, MICH, MOR, NLE, OAX, PUE, QRO, SIN, SLP, SON, TAMS, TLAX, VER, ZAC	Cinturón Volcánico Transmexicano Cuenca del Balsas Desierto Chihuahuense Sierra Madre del Sur Sierra Madre Occidental Sierra Madre Oriental Tamaulipas Tierras Bajas del Pacífico Veracruz	Bosque de coníferas y encinos Bosque espinoso Bosque mesófilo de montaña Bosque tropical caducifolio Matorral xerófilo Pastizal Vegetación acuática y subacuática
<i>Asclepias linearis</i> Scheele	TAMS	Tamaulipas	Bosque espinoso

Tabla 1. Continúa.

Especie	Distribución	Provincias biogeográficas	Tipos de vegetación
* <i>Asclepias lynchiana</i> Fishbein	GRO, MEX, MICH, MOR, OAX, PUE	Cinturón Volcánico Transmexicano Cuenca del Balsas Sierra Madre del Sur	Bosque de coníferas y encinos Bosque tropical caducifolio Matorral xerófilo
<i>Asclepias macrotis</i> Torr.	CHIH, COAH, SON	Desierto Chihuahuense	Matorral xerófilo Pastizal
* <i>Asclepias macroura</i> A. Gray	GTO, JAL, MOR, NAY, OAX, SIN, ZAC	Cinturón Volcánico Transmexicano Desierto Chihuahuense Sierra Madre del Sur Sierra Madre Occidental Tierras Bajas del Pacífico	Bosque de coníferas y encinos Bosque tropical caducifolio
* <i>Asclepias masonii</i> Woodson	BCS	Baja California	Matorral xerófilo
* <i>Asclepias mcvaughii</i> Woodson	JAL	Sierra Madre del Sur	Bosque de coníferas y encinos
* <i>Asclepias melantha</i> Decne.	OAX	Cuenca del Balsas Sierra Madre del Sur Tierras Bajas del Pacífico	Bosque de coníferas y encinos Bosque mesófilo de montaña Bosque tropical caducifolio
* <i>Asclepias mexicana</i> Cav.	CDMX, COAH, GTO, JAL, MEX, MICH, NLE, OAX, PUE, QRO, SLP, TAMS, VER	Cinturón Volcánico Transmexicano Cuenca del Balsas Desierto Chihuahuense Sierra Madre del Sur Sierra Madre Oriental	Bosque de coníferas y encinos Bosque espinoso Bosque tropical caducifolio Matorral xerófilo Pastizal Vegetación acuática y subacuática
* <i>Asclepias mirifica</i> Woodson	CHIH, SON	Sierra Madre Occidental Tierras Bajas del Pacífico	Bosque de coníferas y encinos
* <i>Asclepias notha</i> W. D. Stevens	CDMX, HGO, MEX, MOR, OAX, PUE, TLAX, VER	Cinturón Volcánico Transmexicano Cuenca del Balsas Sierra Madre del Sur Tierras Bajas del Pacífico	Bosque de coníferas y encinos Bosque tropical caducifolio Matorral xerófilo Pastizal Vegetación acuática y subacuática
<i>Asclepias nummularia</i> Torr.	CHIH, DGO, SON	Desierto Chihuahuense Tierras Bajas del Pacífico	Bosque de coníferas y encinos Pastizal
* <i>Asclepias nummularioides</i> W. D. Stevens	MEX	Cinturón Volcánico Transmexicano	Bosque de coníferas y encinos Matorral xerófilo Pastizal
<i>Asclepias nyctaginifolia</i> A. Gray	SON	Desierto Chihuahuense Sonora	Matorral xerófilo Pastizal
<i>Asclepias oenotheroides</i> Schltld. y Cham.	AGS, CAM, CHIH, CHIS, COAH, DGO, GRO, GTO, HGO, JAL, MEX, MICH, MOR, NLE, OAX, PUE, QRO, QROO, SLP, TAB, TAMS, VER, YUC, ZAC	Altos de Chiapas Cinturón Volcánico Transmexicano Cuenca del Balsas Desierto Chihuahuense Península de Yucatán Sierra Madre Oriental Sierra Madre del Sur Tamaulipas Tierras Bajas del Pacífico Veracruz	Bosque de coníferas y encinos Bosque espinoso Bosque mesófilo de montaña Bosque tropical caducifolio Bosque tropical subcaducifolio Matorral xerófilo Pastizal Vegetación acuática y subacuática

Tabla 1. Continúa.

Especie	Distribución	Provincias biogeográficas	Tipos de vegetación
* <i>Asclepias otarioides</i> E. Fourn.	AGS, CDMX, COAH, DGO, GTO, HGO, JAL, MEX, MICH, NAY, NLE, OAX, PUE, QRO, SLP, SIN, TLAX, VER, ZAC	Cinturón Volcánico Transmexicano Cuenca del Balsas Desierto Chihuahuense Sierra Madre Occidental Sierra Madre del Sur Sierra Madre Oriental	Bosque de coníferas y encinos Bosque tropical caducifolio Matorral xerófilo Pastizal Vegetación acuática y subacuática
* <i>Asclepias ovata</i> M. Martens y Galeotti	CHIH, CDMX, COL, DGO, GRO, GTO, HGO, JAL, MEX, MICH, MOR, NAY, OAX, QRO, SIN, SLP, SON, TAMS, VER	Cinturón Volcánico Transmexicano Cuenca del Balsas Desierto Chihuahuense Sierra Madre Occidental Sierra Madre Oriental Sierra Madre del Sur Tierras Bajas del Pacífico Veracruz	Bosque de coníferas y encinos Bosque mesófilo de montaña Bosque tropical caducifolio Matorral xerófilo Pastizal
<i>Asclepias pellucida</i> E. Fourn.	CHIS, GRO, GTO, HGO, JAL, MEX, MICH, OAX, PUE, QRO, SLP, VER	Altos de Chiapas Cinturón Volcánico Transmexicano Desierto Chihuahuense Sierra Madre Oriental Sierra Madre del Sur Tierras Bajas del Pacífico	Bosque de coníferas y encinos Bosque mesófilo de montaña Bosque tropical caducifolio Bosque tropical perennifolio
* <i>Asclepias pratensis</i> Benth.	COL, GTO, JAL, MICH, NAY, QRO, SIN	Cinturón Volcánico Transmexicano Cuenca del Balsas Desierto Chihuahuense Sierra Madre Oriental Tierras Bajas del Pacífico	Bosque de coníferas y encinos Bosque espinoso Bosque tropical caducifolio Pastizal Vegetación acuática y subacuática
* <i>Asclepias pringlei</i> (Greenm.) Woodson	CDMX, DGO, GRO, GTO, JAL, MEX, MICH, MOR, NAY, PUE, QRO, SLP, VER, ZAC	Cinturón Volcánico Transmexicano Cuenca del Balsas Desierto Chihuahuense Sierra Madre del Sur Sierra Madre Occidental Sierra Madre Oriental	Bosque de coníferas y encinos Bosque mesófilo de montaña Bosque tropical caducifolio Pastizal
<i>Asclepias prostrata</i> W. H. Blackw.	TAMS	Tamaulipas Veracruz	Bosque espinoso Matorral xerófilo
* <i>Asclepias pseudorubricaulis</i> Woodson	NLE, SLP	Desierto Chihuahuense Sierra Madre Oriental Tamaulipas Veracruz	Bosque de coníferas y encinos Bosque espinoso Bosque tropical caducifolio Matorral xerófilo
* <i>Asclepias puberula</i> A. Gray	DGO, GTO, HGO, JAL, SLP, VER	Cinturón Volcánico Transmexicano Desierto Chihuahuense Sierra Madre Occidental Sierra Madre Oriental	Bosque de coníferas y encinos Bosque tropical caducifolio Vegetación acuática y subacuática
<i>Asclepias quinqueidentata</i> A. Gray	CHIH, CDMX, DGO, MEX, SLP, SON	Cinturón Volcánico Transmexicano Desierto Chihuahuense Sierra Madre Occidental	Bosque de coníferas y encinos Matorral xerófilo Pastizal

Tabla 1. Continúa.

Espece	Distribución	Provincias biogeográficas	Tipos de vegetación
<i>Asclepias rusbyi</i> (Vail) Woodson	SON	Desierto Chihuahuense	Pastizal
<i>Asclepias scaposa</i> Vail	COAH, NLE, QRO, SLP, ZAC	Sierra Madre Oriental Veracruz	Bosque de coníferas y encinos Bosque tropical caducifolio
* <i>Asclepias schaffneri</i> A. Gray	GTO, JAL, SLP, ZAC	Desierto Chihuahuense Sierra Madre Occidental	Bosque de coníferas y encinos Pastizal
* <i>Asclepias scheryi</i> Woodson	JAL, MICH	Cinturón Volcánico Transmexicano	Bosque de coníferas y encinos
<i>Asclepias senecionifolia</i> M. E. Jones	CHIS, CDMX, GRO, GTO, JAL, MEX, MICH, MOR, NAY, OAX, PUE, VER, ZAC	Altos de Chiapas Cinturón Volcánico Transmexicano Cuenca del Balsas Desierto Chihuahuense Sierra Madre Occidental Sierra Madre del Sur Tierras Bajas del Pacífico Veracruz	Bosque de coníferas y encinos Bosque mesófilo de montaña Bosque tropical caducifolio Pastizal
<i>Asclepias similis</i> Hemsl.	AGS, CHIS, CDMX, COAH, GRO, GTO, HGO, JAL, MEX, MICH, NLE, OAX, PUE, QRO, SLP, TAMS, VER	Altos de Chiapas Cinturón Volcánico Transmexicano Cuenca del Balsas Sierra Madre Oriental Sierra Madre del Sur Tamaulipas Tierras Bajas del Pacífico Veracruz	Bosque de coníferas y encinos Bosque espinoso Bosque mesófilo de montaña Bosque tropical caducifolio Bosque tropical perennifolio Bosque tropical subcaducifolio Matorral xerófilo Pastizal
<i>Asclepias sperryi</i> Woodson	COAH	Desierto Chihuahuense	Matorral xerófilo
* <i>Asclepias standleyi</i> Woodson	SIN, SON	Desierto Chihuahuense Tierras Bajas del Pacífico	Bosque espinoso Bosque tropical caducifolio
* <i>Asclepias subaphylla</i> Woodson	SIN, SON	Sonora Tierras Bajas del Pacífico	Bosque espinoso Matorral xerófilo
<i>Asclepias subulata</i> Decne.	BC, BCS, SIN, SON	Baja California California Desierto Chihuahuense Sonora Tierras Bajas del Pacífico	Bosque espinoso Matorral xerófilo
<i>Asclepias subverticillata</i> (A. Gray) Vail	AGS, CHIH, COAH, DGO, GTO, NLE, QRO, SLP, SON, ZAC	Desierto Chihuahuense Sierra Madre Occidental	Bosque de coníferas y encinos
<i>Asclepias texana</i> A. Heller	COAH, NLE	Desierto Chihuahuense Tamaulipas	Matorral xerófilo Pastizal
<i>Asclepias tuberosa</i> L.	CHIH, COAH, NLE, SON, TAMS	Desierto Chihuahuense Sierra Madre Occidental Sierra Madre Oriental Tamaulipas	Bosque de coníferas y encinos Pastizal
<i>Asclepias uncialis</i> Greene	SON	Desierto Chihuahuense	Pastizal
* <i>Asclepias vinosa</i> (E. Fourn.) Woodson	CDMX, MEX, MOR, OAX	Cinturón Volcánico Transmexicano Cuenca del Balsas	Bosque de coníferas y encinos

Tabla 1. Continúa.

Especie	Distribución	Provincias biogeográficas	Tipos de vegetación
<i>Asclepias viridiflora</i> Raf.	COAH, NLE	Tamaulipas	Bosque de coníferas y encinos Pastizal
* <i>Asclepias virletii</i> E. Fourn.	COAH, NLE, QRO, SLP, TAMS	Sierra Madre Oriental	Bosque de coníferas y encinos Matorral xerófilo
<i>Asclepias woodsoniana</i> Standl. y Steyerm.	CHIS, OAX, VER	Altos de Chiapas Tierras Bajas del Pacífico Veracruz	Bosque de coníferas y encinos Bosque espinoso Bosque tropical caducifolio Bosque tropical perennifolio
* <i>Asclepias zanthodacryon</i> (L. B. Sm.) Woodson	COAH, NLE, TAMS	Desierto Chihuahuense Sierra Madre Oriental	Bosque de coníferas y encinos Matorral xerófilo

Tabla 2

Riqueza de especies de *Asclepias* por regiones y provincias biogeográficas de México de acuerdo con Morrone et al. (2017).

Región	Especies	Registros	Provincias	Especies	Registros
Zona de Transición Mexicana	52	1,474	Altos de Chiapas	10	132
			Cinturón Volcánico Transmexicano	27	549
			Sierra Madre del Sur	25	361
			Sierra Madre Occidental	30	177
			Sierra Madre Oriental	28	255
Neártica	57	661	California	4	12
			Baja California	4	59
			Desierto Chihuahuense	45	501
			Sonora	9	49
			Tamaulipas	18	40
Neotropical	39	1,060	Cuenca del Balsas	23	304
			Tierras Bajas del Pacífico	28	203
			Veracruz	16	388
			Península de Yucatán	2	165
Total		3,195			

suelo y materiales geológicos presentes en la península de Yucatán (Carrasco-Ortiz et al., 2019; Munguía-Lino et al., 2015; Rodríguez et al., 2018; Vargas-Amado et al., 2013).

En lo que respecta a la filogenia de *Asclepias*, Fishbein et al. (2018) señalan que existen 4 clados principales con los nombres informales de clado Desierto de Sonora, clado Incarnatae, clado Tierras Altas Mexicanas y clado Norte Templado, cada uno bien representado en México. En particular, el clado de las Tierras Altas Mexicanas es rico

en especies (más de 30) y casi todas éstas son endémicas de México, encontrándose la mayoría de ellas en las provincias montañosas, contribuyendo considerablemente a la diversidad de *Asclepias* en México. Sin embargo, la diversidad en general tiene contribuciones importantes de especies con diversas relaciones filogenéticas y afinidades biogeográficas (Fishbein et al., 2011, 2018). Las posiciones de *A. coulteri*, *A. linaria* y el clado del Desierto de Sonora como linajes de divergencia temprana

Tabla 3

Distribución geográfica en América y categorías de riesgo de las 75 especies de *Asclepias* presentes en México. Abreviaturas: Canadá, CA; Centroamérica, C.A.; Estados Unidos de América, EUA; México, MEX; Sudamérica, SA; distancia máxima entre 2 puntos más distantes (km), MaxD; extensión del área de ocurrencia de una especie, EOO; área de ocupación de una especie, AOO; categoría de riesgo, CaR; en peligro crítico de extinción, CR; en peligro, EN; preocupación menor, LC; vulnerable, VU.

Especie	Distribución en América	Número de registros	MaxD	EOO (km <sup>2</sup> )	AOO (km <sup>2</sup> )	CaR
<i>A. albicans</i> S. Watson	EUA-MEX	25	857.55	119,343.121	100	EN
<i>A. alticola</i> E. Fourn.	MEX	9	4,151.17	20,798.281	36	EN
<i>A. angustifolia</i> Schweigg.	EUA-MEX	123	21,489.06	993,673.187	472	EN
<i>A. arenaria</i> Torr.	EUA-MEX	3	526.44	24.870	8	CR
<i>A. asperula</i> (Decne.) Woodson	EUA-MEX	21	16,417.45	590,878.116	84	EN
<i>A. atrovioleacea</i> Woodson	MEX	8	9,336.37	128,735.585	32	EN
<i>A. auriculata</i> Kunth	MEX-C.A.	76	15,415.13	641,595.458	300	EN
<i>A. brachystephana</i> Engelm. ex Torr.	EUA-MEX	73	13,413.75	596,339.834	292	EN
<i>A. circinalis</i> (Decne.) Woodson	MEX	27	6,184.15	93,138.842	96	EN
<i>A. conzattii</i> Woodson	MEX	1	0	0.000	4	CR
<i>A. coulteri</i> A. Gray	MEX	33	6,250.27	81,789.966	116	EN
<i>A. crocea</i> Woodson	MEX	1	0	0.000	4	CR
<i>A. curassavica</i> L.	EUA-SA	946	26,204.30	2,184,818.183	3,584	LC
<i>A. elata</i> Benth.	EUA-C.A.	21	23,731.54	710,991.850	84	EN
<i>A. elegantula</i> Fishbein	MEX	4	6,935.28	41,658.149	16	EN
<i>A. emoryi</i> (Greene) Vail	EUA-MEX	4	6,219.87	64,921.926	16	EN
<i>A. engelmanniana</i> Woodson	EUA-MEX	3	7,504.88	334.009	12	EN
<i>A. eriocarpa</i> Benth.	EUA-MEX	2	1,308.48	0.000	8	CR
<i>A. erosa</i> Torr.	EUA-MEX	3	1,841.48	1,450.261	12	EN
<i>A. euphorbiifolia</i> Engelm. ex A. Gray	MEX	3	3,631.06	3,418.010	12	EN
<i>A. fascicularis</i> Decne.	EUA-MEX	2	426.485	0.000	8	CR
<i>A. fournieri</i> Woodson	MEX	23	18,676.49	399,082.368	92	EN
<i>A. gentryi</i> Standl.	MEX	5	8,016.62	28,089.336	20	EN
<i>A. glaucescens</i> Kunth	MEX-C.A.	206	22,480.92	945,528.883	788	VU
<i>A. hypoleuca</i> (A. Gray) Woodson	EUA-MEX	8	2,570.56	17,428.128	32	EN
<i>A. incarnata</i> L.	CA-MEX	1	0	0	4	CR
<i>A. involucrata</i> Engelm. ex Torr.	EUA-MEX	6	12,934.91	206,030.768	24	EN
<i>A. jaliscana</i> B. L. Rob.	EUA-C.A.	90	22,529.16	1,105,681.100	352	EN
<i>A. jorgeana</i> Fishbein y S. P. Lynch	MEX	14	12,662.10	219,959.055	52	EN
<i>A. latifolia</i> (Torr.) Raf.	EUA-MEX	1	0	0	4	CR
<i>A. lemmonii</i> A. Gray	EUA-MEX	10	13,546.93	197,982.956	40	EN
<i>A. leptopus</i> I. M. Johnst.	MEX	10	5,197.08	45,406.076	32	EN
<i>A. linaria</i> Cav.	EUA-MEX	441	20,264.42	956,795.318	1,660	VU
<i>A. linearis</i> Scheele	EUA-MEX	1	0	0	4	CR
<i>A. lynchiana</i> Fishbein	MEX	52	6,414.74	75,759.641	204	EN
<i>A. macrotis</i> Torr.	EUA-MEX	8	8,712.20	94,019.421	32	EN

Tabla 3. Continúa.

Especie	Distribución en América	Número de registros	MaxD	EOO (km <sup>2</sup> )	AOO (km <sup>2</sup> )	CaR
<i>A. macroura</i> A. Gray	MEX	12	13,822.39	223,621.347	48	EN
<i>A. masonii</i> Woodson	MEX	1	0	0.000	4	CR
<i>A. mcvaughii</i> Woodson	MEX	4	1,457.21	3,167.801	16	EN
<i>A. melantha</i> Decne.	MEX	18	3,181.57	22,992.982	72	EN
<i>A. mexicana</i> Cav.	MEX	49	9,982.91	286,627.838	184	EN
<i>A. mirifica</i> Woodson	MEX	4	1,525.27	1,072.878	16	EN
<i>A. notha</i> W. D. Stevens	MEX	60	5,172.98	73,149.891	228	EN
<i>A. nummularia</i> Torr.	EUA-MEX	9	8,442.16	102,429.285	36	EN
<i>A. nummularioides</i> W. D. Stevens	MEX	5	228.11	71.141	20	EN
<i>A. nyctaginifolia</i> A. Gray	EUA-MEX	3	2,493.71	2,018.213	12	EN
<i>A. oenotheroides</i> Schltldl. y Cham.	EUA-C.A.	150	22,924.79	1,627,462.170	572	VU
<i>A. otarioides</i> E. Fourn.	MEX	56	14,622.71	544,581.644	224	EN
<i>A. ovata</i> M. Martens y Galeotti	MEX	82	16,345.27	727,527.306	328	EN
<i>A. pellucida</i> E. Fourn.	MEX-C.A.	60	12,656.04	337,680.189	196	EN
<i>A. pratensis</i> Benth.	MEX	22	6,425.28	129,307.476	88	EN
<i>A. pringlei</i> (Greenm.) Woodson	MEX	31	8,787.28	256,551.285	120	EN
<i>A. prostrata</i> W.H. Blackw.	EUA-MEX	3	531.86	86.394	12	EN
<i>A. pseudorubricaulis</i> Woodson	MEX	4	2,180.41	4,632.828	16	EN
<i>A. puberula</i> A. Gray	MEX	10	7,033.94	75,864.724	40	EN
<i>A. quinquentata</i> A. Gray	EUA-MEX	10	15,627.69	170,175.449	40	EN
<i>A. rusbyi</i> (Vail) Woodson	EUA-MEX	1	0	0	4	CR
<i>A. scaposa</i> Vail	EUA-MEX	6	5,285.57	69,554.933	24	EN
<i>A. schaffneri</i> A. Gray	MEX	5	3,234.48	38,321.777	20	EN
<i>A. scheryi</i> Woodson	MEX	20	3,770.45	12,034.863	72	EN
<i>A. senecionifolia</i> M. E. Jones	MEX-C.A.	37	14,959.49	369,731.632	148	EN
<i>A. similis</i> Hemsl.	MEX-C.A.	79	16,711.71	736,007.890	300	EN
<i>A. sperryi</i> Woodson	EUA-MEX	2	38.47	0.000	8	CR
<i>A. standleyi</i> Woodson	MEX	5	4,587.25	31,837.468	20	EN
<i>A. subaphylla</i> Woodson	MEX	10	5,306.26	14,639.535	40	EN
<i>A. subulata</i> Decne.	EUA-MEX	72	13,853.80	442,912.924	284	EN
<i>A. subverticillata</i> (A. Gray) Vail	EUA-MEX	31	15,255.57	468,693.767	124	EN
<i>A. texana</i> A. Heller	EUA-MEX	8	4,766.91	33,235.752	32	EN
<i>A. tuberosa</i> L.	CA-MEX	16	14,206.04	255,476.626	64	EN
<i>A. uncialis</i> Greene	EUA-MEX	1	0	0	4	CR
<i>A. vinosa</i> (E. Fourn.) Woodson	MEX	7	3,166.48	9,160.795	20	EN
<i>A. viridiflora</i> Raf.	CA-MEX	2	2,620.90	0.000	8	CR
<i>A. virletii</i> E. Fourn.	MEX	9	4,771.45	29,874.416	36	EN
<i>A. woodsoniana</i> Standl. y Steyerem.	MEX-SA	24	6,419.36	100,089.866	96	EN
<i>A. zanthodacryon</i> (L. B. Sm.) Woodson	MEX	3	2,552.96	6,143.205	12	EN

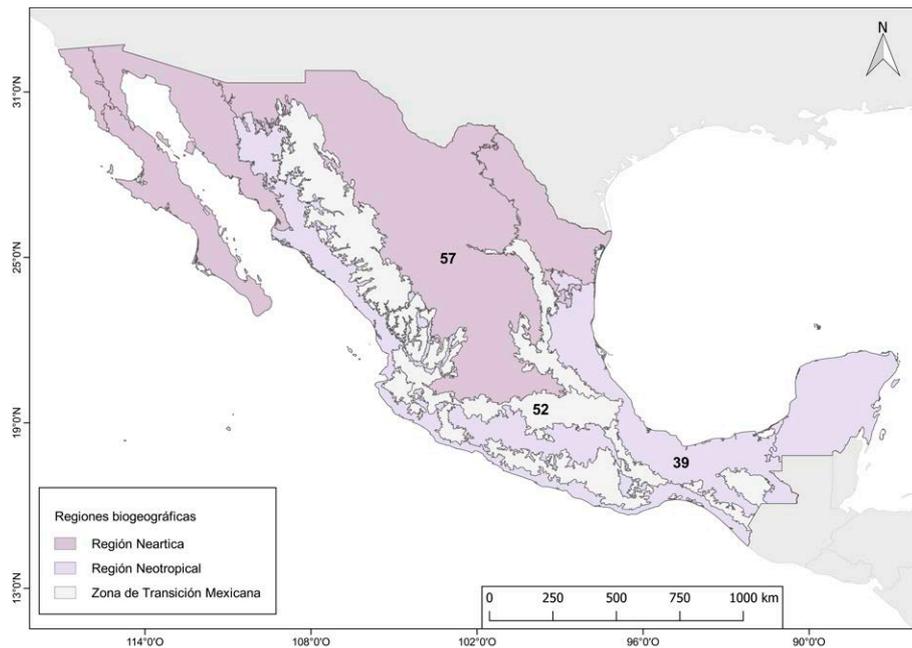


Figura 7. Mapa con el número de especies de *Asclepias* L. por región biogeográfica de México.

de *Asclepias* sugieren que la diversificación inicial del género ocurrió en México (Boutte et al., 2019; Fishbein et al., 2018).

*Asclepias* es un género adaptado a muchos tipos de ambientes, al haberse encontrado en todos los tipos de vegetación y en un amplio rango de altitudes. Sin embargo, la mayor riqueza de especies se encontró en el bosque de coníferas y en el matorral xerófilo (76 y 48% del total, respectivamente). Estos tipos de vegetación en conjunto abarcan aproximadamente 55% del territorio del país (Rzedowski, 1990). Algunas especies pueden crecer en varios tipos de ambientes y de hecho son consideradas malezas, como *A. curassavica*, *A. glaucescens*, *A. linaria*, *A. notha* W. D. Stevens y *A. oenotherioides* por ser “plantas silvestres que prosperan en ambientes antropógenos” según el concepto de Villaseñor y Espinosa-García (1998). En contraste, otras especies tienen una distribución más restringida a ciertos tipos de vegetación, como *A. albicans*, *A. subulata* y *A. sperryi* a matorral xerófilo, *A. elegantula*, *A. rusbyi* y *A. schaffneri* A. Gray a bosque de coníferas y encinos, y *A. uncialis* a pastizal.

La mayor riqueza de *Asclepias* por celda estuvo en las montañas de México. Particularmente, las provincias asociadas al Cinturón Volcánico Transmexicano concentraron las celdas con el mayor número de especies. Este patrón fue recuperado con el método de vecindad circular y los resultados están determinados por tamaño de la celda que se traduce a un área circular (25,447 km<sup>2</sup>). Por

ejemplo, aunque Sonora es el estado con el mayor número de especies (31), los registros de las especies están más separados entre sí y sus áreas no logran traslaparse. Por el contrario, en la Zona de Transición Mexicana hay un mayor número de registros que logran traslapar sus áreas y por lo tanto, formar una celda con mayor número de especies. La vecindad circular reduce el sesgo del origen de la cuadrícula, muestra patrones constantes de riqueza de especies y es menos sensible a errores en las coordenadas. No obstante, sobreestima el área en la que una especie puede crecer (Hijmans y Spooner, 2001; Vargas-Amado et al., 2013). Algunos estudios previos sobre riqueza de otros géneros, como *Cosmos* y *Dahlia*, utilizaron este método y presentaron patrones similares (Carrasco-Ortiz et al., 2019; Vargas-Amado et al., 2013). Sin embargo, este patrón podría ser debido al mayor esfuerzo de recolecta de esta zona.

El análisis de cuadrículas mostró que las regiones montañosas asociadas al Cinturón Volcánico Transmexicano son las áreas donde se concentra la mayor cantidad de especies, de 20 a 24, tanto endémicas como de amplia distribución; este análisis, en el futuro cercano, podría complementarse con un análisis de endemismo, con el fin de localizar áreas adecuadas para estudios concretos de conservación.

En lo que se refiere al estado de conservación, con base en el criterio B de la Lista Roja UICN (UICN, 2012), un alto porcentaje de las especies de *Asclepias*,

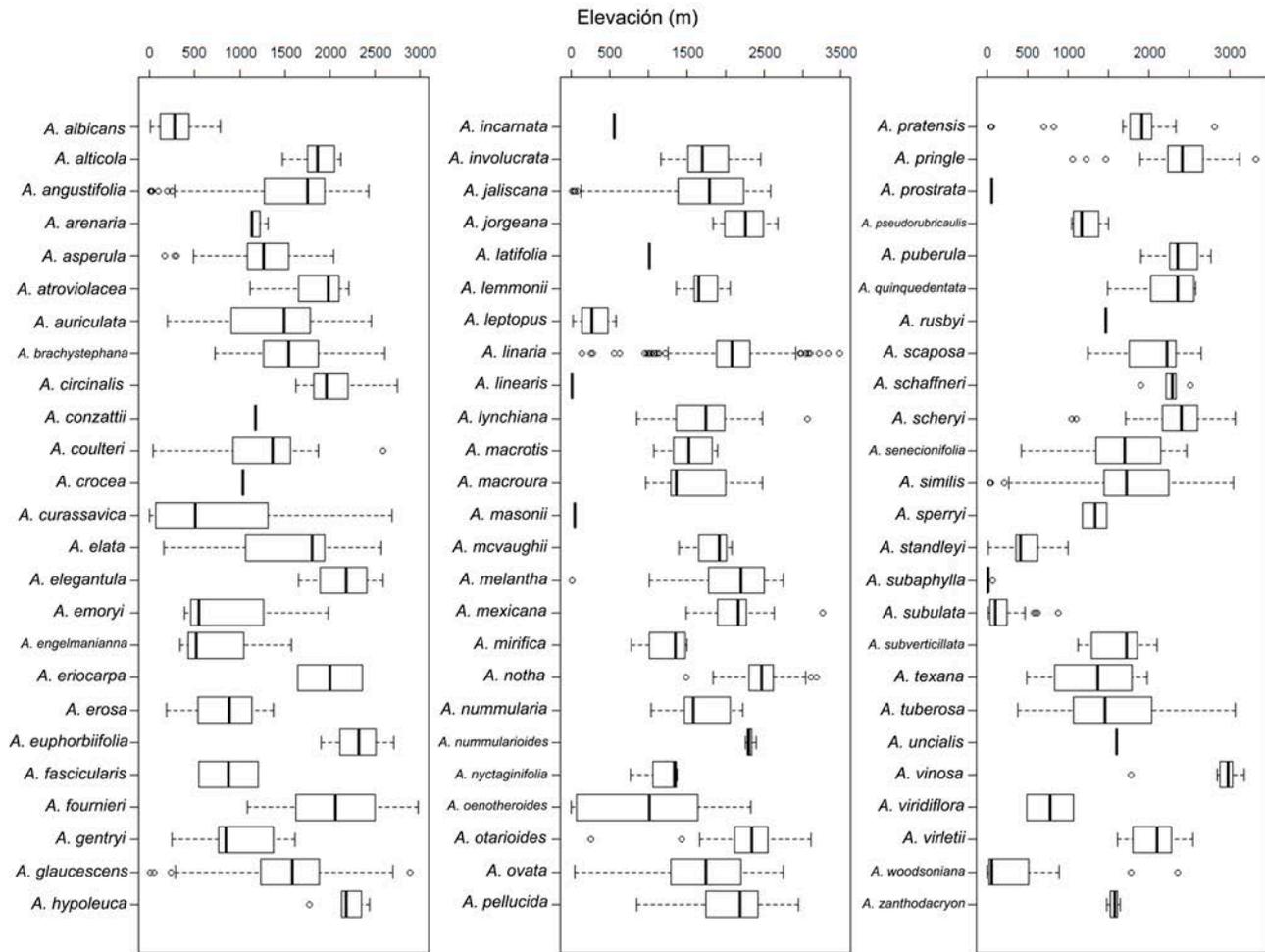


Figura 8. Rangos de elevación de las especies de *Asclepias* L. en México.

77.3%, se encuentra en peligro (EN) y otro 17% en peligro crítico (CR), incluyendo aquellas respaldadas por un solo ejemplar, como *A. conzattii* que fue recolectada en 1929, en Tomellín, Oaxaca, y las especies registradas por primera vez para México. Muchas especies están constituidas por poblaciones de pocos individuos, que sobreviven durante varios años en una misma localidad, pero prácticamente sin incrementar el número de individuos presentes, por lo que cobra importancia la relación con sus polinizadores y la importancia de preservación del hábitat de ambos, sobre todo considerando el alto porcentaje de especies endémicas del género para México (45.3%), muchas de ellas de distribución muy restringida. Otro 4% se encuentran en la categoría de vulnerables (VU), donde se incluyen una minoría de especies que están ampliamente diseminadas y son comunes donde se encuentran, como *A. linaria* y *A.*

*glaucescens*, y otras también muy diseminadas, pero escasas, como *A. oenotheroides*. La única especie en la categoría de menor preocupación (LC) es *A. curassavica*; tiene una larga historia como planta medicinal y ornamental, lo que probablemente ha contribuido a que se haya expandido por casi todo el país, y a que su distribución nativa sea incierta.

A nivel nacional, contribuciones anteriores han enlistado la presencia de las especies de *Asclepias* en los estados, con pocas variaciones en número y porcentaje de endemismo (Alvarado-Cárdenas et al., 2020; Juárez-Jaimes et al., 2007); sin embargo, el análisis de la riqueza y distribución de *Asclepias* realizado en este trabajo proporcionó evidencia más clara de que existen 3 importantes centros de diversidad de *Asclepias* en México: las montañas del sur de la Sierra Madre Occidental y el Cinturón Volcánico Transmexicano, las montañas y valles

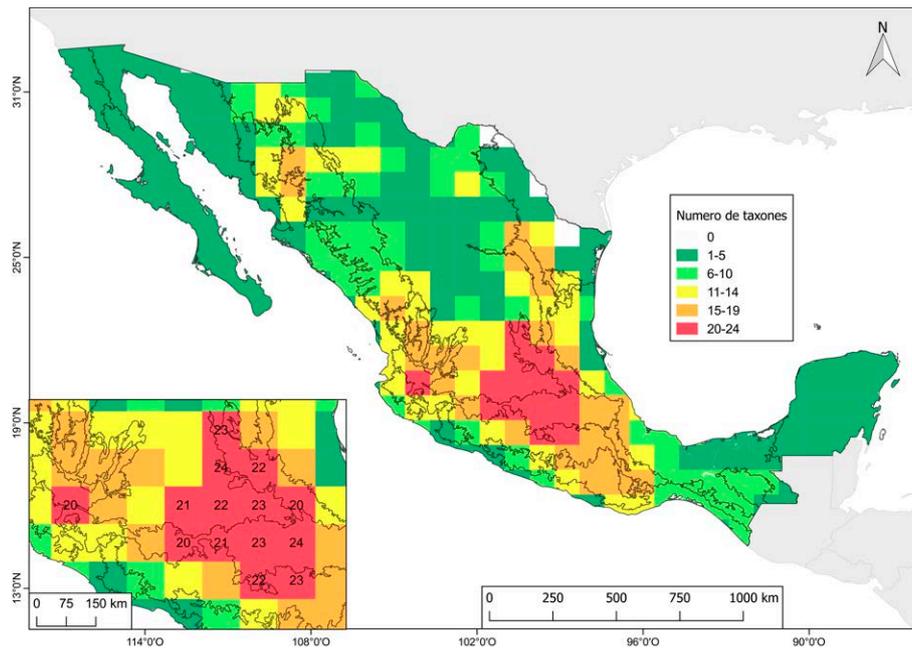


Figura 9. Mapa de riqueza de *Asclepias* L. en México por celdas de 90 × 90 km.

del noroeste de México, y el Desierto Chihuahuense. Además, se destacó el alto porcentaje de especies del género que son motivo de preocupación para la conservación en México.

### Agradecimientos

Expresamos nuestro agradecimiento a M. R. García Peña por su ayuda en la consulta de los ejemplares tipo. A los curadores de los herbarios citados en materiales y métodos, por las facilidades otorgadas para la revisión de las colecciones; a Guadalupe Munguía Lino y Diana Trujillo Juárez por su asesoramiento en el manejo de Sistemas de Información Geográfica; a Jesús Javier Alvarado-Sansininea por sus aportes al conocimiento de la química de *Asclepias*; a Diego Juárez Martínez por su apoyo y comentarios sobre los resultados obtenidos. A Germán Juárez Jaimes y Miguel Ortiz Olguín por sus comentarios críticos al manuscrito. A Julio César Montero Rojas por la edición de las tablas. También queremos expresar nuestro agradecimiento por el gran apoyo en el trabajo de campo a Ana Mercedes Fernández Brewer, Ana-Lilia Reina Guerrero, Angela McDonnell, Arturo Solís Magallanes, Ernesto Franco-Vizcaíno, George Ferguson, Karen Hooper, Jay Withgott, Jill Miller, Jim Malusa, Larry Hufford, Leonardo Alvarado-Cárdenas, Lizeth Ruacho, Lucio Lozada-Pérez, Manuel Ramírez, Marshal

Hedin, Michael Moody, Miguel Ortiz Olguín, Paul S. Martin, Phil Jenkins, Rachel Levin, Rafael Torres Colín, Ramón Cuevas, Richard Felger, Ronald A. Martin, Sergio Zamudio, Shelley McMahon, Socorro González Elizondo, Steven P. Lynch, Tom Van Devender, Victor Steinmann. A los revisores anónimos por sus comentarios para mejorar sustancialmente la presentación de este trabajo.

### Referencias

- Agrawal, A. A. (2017). *Monarchs and milkweed: a migrating butterfly, a poisonous plant, and their remarkable story of coevolution*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Agrawal, A. A., Ali, J. G., Rasmann, S. y Fishbein, M. (2015). Macroevolutionary trends in the defense of milkweeds against monarchs: latex, cardenolides, and tolerance of herbivory. En K. Oberhauser, S. Altizer y K. Nail (Eds.), *Monarchs in a changing world: Biology and conservation of an iconic butterfly* (pp. 47–59) Ithaca, New York: Cornell University Press.
- Agrawal, A. A. y Fishbein, M. (2008). Phylogenetic escalation and decline of plant defense strategies. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105, 10057–10060. <https://doi.org/10.1073/pnas.0802368105>
- Alvarado-Cárdenas, L. O., Lozada-Pérez, L., Islas-Hernández, C. S., Cortez, E. B., Maya-Mandujano, K. G. y Chávez-

- Hernández, M. G. (2020). Apocináceas de ayer y hoy. Conocimiento histórico y reevaluación de la diversidad y distribución de Apocynaceae en México. *Botanical Sciences*, 98, 393–416. <https://doi.org/10.17129/botsci.2525>
- Alvarado-Cárdenas, L. O., Villaseñor, J. L., López-Mata, L., Cadena, L. y Ortiz, E. (2017). Systematics, distribution and conservation of *Cascabela* (Apocynaceae: Rauvolfioideae: Plumerieae) in Mexico. *Plant Systematics and Evolution*, 303, 337–369. <https://doi.org/10.1007/s00606-016-1375-6>
- Bachman, S., Moat, J., Hill, A. W., de la Torre, J. y Scott, B. (2011). Supporting Red List threat assessments with GeoCAT: geospatial conservation assessment tool. *Zookeys*, 150, 117–126. <https://doi.org/10.3897/zookeys.150.2109.figure1>
- Boutte, J., Fishbein, M., Liston, A. y Straub, S. C. K. (2019). NGS-Indel Coder: A pipeline to code indel characters in phylogenomic data with an example of its application in milkweeds (*Asclepias*). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 139, 106534. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2019.106534>
- Carrasco-Ortiz, M., Munguía-Lino, G., Castro-Castro, A., Vargas-Amado, G., Harker, M. y Rodríguez, A. (2019). Riqueza, distribución geográfica y estado de conservación del género *Dahlia* (Asteraceae) en México. *Acta Botanica Mexicana*, 126, 1–24. <https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1354>
- Castro-Castro, A., Zavala-Pérez, J. G. y Cruz-Durán, R. (2020). The genus *Manfreda* (Asparagaceae; Agavoideae) in Guerrero, Mexico: richness, distribution and the description of a new species. *Botanical Sciences*, 98, 612–623. <https://doi.org/10.17129/botsci.2601>
- Cervantes-Meza, C. O. (2018). *Sinopsis del género Asclepias (Asclepiadoideae, Apocynaceae) de Hidalgo, México (Tesis)*. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Área Académica de Biología. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Mineral de la Reforma, Hidalgo.
- Eldredge, E. P. (2015). *Milkweed pollination biology* (*Asclepias* spp.). USDA NRCS Technical Note NV-58, Fallon, Nevada: Great Basin Plant Materials Center.
- Endress, M. E., Meve, U., Middleton, D. J. y Liede-Schumann, S. (2018). Apocynaceae. En J. W. Kadereit y V. Bittrich (Eds.), *Flowering plants. Eudicots, the families and genera of Vascular Plants, Vol. 15* (pp. 207–411). Berlin: Springer International Publishing AG. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-93605-5\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-93605-5_3)
- Felger, R. S. (2000). *Flora of the Gran Desierto and Río Colorado of Northwestern Mexico*. Arizona: The University of Arizona Press.
- Fernández-Brewer, A. M., Juárez-Jaimes, V. y Cortés-Zárraga, L. (2008). Uso de las especies del género *Asclepias* L. (Apocynaceae, Asclepiadoideae), información del Herbario Nacional de México, MEXU. *Polibotánica*, 25, 155–171.
- Fishbein, M. (en prensa). *Asclepias*. En Flora of North America Editorial Committee (Eds.), *Flora of North America North of Mexico, Vol. 14*. New York and Oxford: Oxford University Press.
- Fishbein, M., Chuba, D., Ellison, C., Mason-Gamer, R. J. y Lynch, S. P. (2011). Phylogenetic relationships of *Asclepias* (Apocynaceae) inferred from non-coding chloroplast DNA sequences. *Systematic Botany*, 36, 1008–1023. <https://doi.org/10.1600/036364411x605010>
- Fishbein, M., Straub, S. C. K., Boutte, J., Hansen, K., Cronn, R. C. y Liston, A. (2018). Evolution at the tips: *Asclepias* phylogenomics and new perspectives on leaf surfaces. *American Journal of Botany*, 105, 514–524. <https://doi.org/10.1002/ajb2.1062>
- Fishbein, M. y Venable, D. L. (1996). Diversity and temporal change in the effective pollinators of *Asclepias tuberosa*. *Ecology*, 77, 1061–1073. <https://doi.org/10.2307/2265576>
- Fresnedo-Ramírez, J. y Orozco-Ramírez, Q. (2013). Diversity and distribution of genus *Jatropha* in México. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 60, 1087–1104. <https://doi.org/10.1007/s10722-012-9906-7>
- Hernández-Barón, G. M., Juárez-Jaimes, V. y Campos-Villanueva, A. (2019). La subfamilia Asclepiadoideae (Apocynaceae) de la región de Los Tuxtlas, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 90, 1–26. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2897>
- Hijmans, R. J., Guarino, L., Bussink, C., Mathur, P., Cruz, M., Berrantes, I. et al. (2004). DIVA–GIS versión 4. *Un sistema de información geográfica para el análisis de distribución de especies*. Manual. Lima, Peru: Centro Internacional de la Papa, Instituto Internacional de Recursos Genéticos Vegetales.
- Hijmans, R. J. y Spooner, D. M. (2001). Geographic distribution of wild potato species. *American Journal of Botany*, 88, 2101–2112. <https://doi.org/10.2307/3558435>
- Juárez-Jaimes, V., Alvarado-Cárdenas, L. O. y Villaseñor, J. L. (2007). La familia Apocynaceae *sensu lato* en México: diversidad y distribución. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 78, 459–482. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2007.002.402>
- Juárez-Jaimes, V. y Lozada, L. (2003). Asclepiadaceae, *Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán 37*. México D.F.: Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México.
- López-Ramos, E. (1993). *Geología general y de México*. México D.F.: Trillas.
- Malcom, S. (1994). Milkweeds, monarch butterflies and the ecological significance of cardenolides. *Chemoecology*, 5, 101–117. <https://doi.org/10.1007/bf01240595>
- Martin, W. C. y Hutchins, C. R. (1981). *A flora of New Mexico*. Vaduz, West Germany: J. Cramer.
- Martin, P. S., Yetman, D., Fishbein M., Jenkins P., Van Devender T. R. y Wilson, R. K. (1998). *Gentry's Rio Mayo plants. The Tropical Deciduous Forest and environs of Northwest Mexico*. Tucson: University of Arizona Press.
- Morrone, J. J., Escalante, T. y Rodríguez-Tapia, G. (2017). Mexican biogeographic provinces: Map and shapefiles. *Zootaxa*, 4277, 277–279. <http://doi.org/10.11646/zootaxa.4277.2.8>
- Munguía-Lino, G., Vargas-Amado, G., Vázquez-García, L. M. y Rodríguez, A. (2015). Riqueza y distribución geográfica

- de la tribu Tigridieae (Iridaceae) en Norteamérica. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86, 80–98. <http://dx.doi.org/10.7550/rmb.44083>
- Palmas-Pérez, S., Krömer, T., Dressler, S. y Arévalo-Ramírez, J. A. (2013). Diversidad y distribución de Marcgraviaceae en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84, 170–183. <https://doi.org/10.7550/rmb.29666>
- QGIS, Development Team. (2020). QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. Disponible en: <http://qgis.org>
- Rodríguez, A., Castro-Castro, A., Vargas-Amado, G., Vargas-Ponce, O., Zamora-Tavares, P., González-Gallegos, J. et al. (2018). Richness, geographic distribution patterns, and areas of endemism of selected angiosperm groups in Mexico. *Journal of Systematics and Evolution*, 56, 537–549. <https://doi.org/10.1111/jse.12457>
- Rodríguez-Morales, L. O. (2015). *Revisión taxonómica de la subfamilia Asclepiadoideae (Apocynaceae) en el Estado de Morelos (Tesis)*. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos.
- Rzedowski, J. (1978). *Vegetación de México*. México D.F.: Limusa.
- Rzedowski, J. (1990). Vegetación potencial. Mapa escala 1: 4,000,000. En Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México (eds.). *Atlas Nacional de México, Tomo II, Sección IV.8.2*. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.
- Sánchez-Gutiérrez, J. A., Moreno-Lorenzana, D., Álvarez-Bernal, D., Rodríguez-Campos, J. y Medina-Medrano, J. R. (2019). Phenolic profile, antioxidant and anti-proliferative activities of methanolic extracts from *Asclepias linaria* Cav. leaves. *Molecules*, 25, 54. <https://doi.org/10.3390/molecules25010054>
- Shreve, F. y Wiggins, I. L. (1964). *Vegetation and Flora of the Sonoran Desert (Vol. 2)*. Stanford, California: Stanford University Press.
- Smilanich, A. M. y Nuss, A. B. (2019). Unlocking the genetic basis of monarch butterflies' use of medicinal plants. *Molecular Ecology*, 28, 4839–4841. <https://doi.org/10.1111/mec.15267>
- Solano-Gómez, R., Damon, A., Cruz-Lustre, G., Jiménez-Bautista, L., Avendaño-Vázquez, S., Bertolini, V. et al. (2016). Diversity and distribution of the orchids of the Tacaná-Boquerón region, Chiapas, Mexico. *Botanical Sciences*, 94, 625–656. <https://doi.org/10.17129/botsci.589>
- Stevens, W. D. (2001). Asclepiadaceae. En G. C. Rzedowski, y J. Rzedowski, (Eds.), *Flora fanerogámica del valle de México* (pp. 563–576). Pátzcuaro, Michoacán: Instituto de Ecología, A.C./ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Stevens, W. D. (2009). Asclepiadaceae (sensu stricto). En G. Davidse, M. Sousa y A. O. Chater (Eds.), *Flora mesoamericana* (pp. 704–707). Londres: Instituto de Biología-UNAM/ Missouri Botanical Garden/ The Natural History Museum.
- Suárez-Mota, M. E. y Villaseñor, J. L. (2011). Las Compuestas endémicas de Oaxaca, México: diversidad y distribución. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 88, 55–66. <https://doi.org/10.17129/botsci.308>
- Thiers, B. (2020). Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Recuperado el 28 de septiembre del 2020 de: <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>
- UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) (2019). Guidelines for using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 2019-14. Standards and Petitions Committee. Recuperado el 20 de julio, 2020 de: <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>
- Van Devender, T. R., Felger, R. S., Fishbein, M., Molina-Freaner, F. E., Sánchez-Escalante J. y Reina-Guerrero A. L. (2009). Biodiversidad de las plantas vasculares. En F. E. Molina-Freaner y T. R. Van Devender (Eds.), *Diversidad biológica de Sonora* (pp. 229–262). México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Vargas-Amado, G., Castro-Castro, A., Harker, M., Villaseñor, J. L., Ortiz, E. y Rodríguez, A. (2013). Distribución geográfica y riqueza del género *Cosmos* (Asteraceae: Cereopsidae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84, 536–555. <https://doi.org/10.7550/rmb.31481>
- Villaseñor, J. L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87, 559–902. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>
- Villaseñor, J. L. y Espinosa-García, F. J. (1998). *Catálogo de malezas de México*. México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México/ Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario/ Fondo de Cultura Económica.
- Wiggins, I. L. (1980). *Flora of Baja California*. Stanford, California: Stanford University Press.
- Woodson, R. E. (1954). The North American species of *Asclepias* L. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 41, 1–261. <https://doi.org/10.2307/2394652>
- Wyatt, R. y Broyles, S. B. (1992). Hybridization in North American *Asclepias*. III. Isozyme evidence. *Systematic Botany*, 17, 640–648. <https://doi.org/10.2307/2419732>
- Wyatt, R. y Broyles, S. B. (1994). Ecology and evolution of reproduction in milkweeds. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 25, 423–441. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.25.110194.002231>
- Wyatt, R. y Hunt, D. M. (1991). Hybridization in North American *Asclepias*. II. Flavonoid evidence. *Systematic Botany*, 16, 132–142. <https://doi.org/10.2307/2418978>
- Zhang, R. R., Tian, H. Y., Tan, Y. F., Chung, T. Y., Sun, X. H., Xia, X. et al. (2014). Structures, chemotaxonomic significance, cytotoxic and Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> -ATPase inhibitory activities of new cardenolides from *Asclepias curassavica*. *Organic and Biomolecular Chemistry*, 12, 8919–8929. <https://doi.org/10.1039/C4OB01545B>