

DISTRIBUCIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO *BARTLETTINA* (EUPATORIEAE, ASTERACEAE) ENDÉMICAS DE MÉXICO

EIRE RAMÍREZ-GARCÍA*, THORSTEN KRÖMER

Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.

*Autor de correspondencia: ramirez.garcia.eire@gmail.com

Resumen

Antecedentes: El género *Bartlettina* (Eupatorieae, Asteraceae) es un grupo de plantas neotropicales. México presenta la mayor riqueza, donde se conocen 22 taxones de los cuales, 13 son endémicos al país. Los endemismos tienen requerimientos específicos de hábitat, por lo tanto, son más susceptibles a los disturbios antropogénicos y a la extinción. Los esfuerzos de investigación enfocados en estos grupos son prioritarios.

Preguntas: ¿Cuál es la distribución de las especies endémicas del género *Bartlettina* en México?, ¿dónde se encuentran sus principales áreas de riqueza?, ¿cuál es su estado de conservación?

Especies de estudio: Especies de *Bartlettina* endémicas de México.

Sitio y años de estudio: México, enero 2022 a febrero 2024.

Métodos: Se hizo una revisión de todos los ejemplares herborizados disponibles. Se obtuvo información taxonómica, geográfica y ecológica. Se elaboraron mapas de distribución e identificaron las áreas con mayor riqueza. Se evaluó el estado de conservación siguiendo el criterio B de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

Resultados: Las especies se distribuyen principalmente en el bosque mesófilo de montaña, de *Pinus-Quercus* y *Quercus*. La Sierra Norte de Oaxaca, la zona de confluencia Sierra Madre Oriental-Faja Volcánica Transmexicana y la Sierra Madre Oriental son las regiones con mayor riqueza. Se determinó que seis especies están en una categoría de riesgo, dos Casi Amenazadas y cuatro tienen Datos Insuficientes.

Conclusiones: La mayoría de las especies del grupo estudiado presentan distribución restringida y especificidad de hábitat, encontrándose en tipos de vegetación altamente amenazados, por lo tanto, requieren medidas de protección.

Palabras clave: Área de ocupación, bosque mesófilo de montaña, Compositae, extensión de presencia, Lista Roja de la UICN, revisión de herbario.

Abstract

Background: The genus *Bartlettina* (Eupatorieae, Asteraceae) is a group of neotropical plants. Mexico is the country with the greatest richness; 22 taxa are known, of which 13 are endemic to the country. Due to their specific habitat requirements, they are more susceptible to anthropogenic disturbances and therefore to extinction. Thus, research efforts focused on these groups are a priority.

Questions: What is the distribution of the endemic species of the genus *Bartlettina* in Mexico?, where are their main richness areas?, what is their conservation status?

Studied species: Species of *Bartlettina* endemic to Mexico.

Study site and dates: Mexico, January 2022 to February 2024.

Methods: A revision of all available herbarium specimens was carried out. Taxonomic, geographic and ecological information was obtained. Distribution maps were prepared and the areas with the greatest richness were identified. The conservation status was evaluated according to criterion B of the International Union for Conservation of Nature.

Results: The species studied are distributed mainly in the humid montane, *Pinus-Quercus* and *Quercus* forests. The Sierra Norte de Oaxaca, the Sierra Madre Oriental-Faja Volcánica Transmexicana transition zone and the Sierra Madre Oriental are the regions with the highest richness. Six species were identified as Endangered, one as Vulnerable, two as Near Threatened and four as Data Deficient.

Conclusions: Most of the species in the group studied have restricted distribution and habitat specificity, being found in highly threatened vegetation types and therefore require protection measures.

Keywords: Area of occupancy, Compositae, extent of occurrence, herbarium revision, humid montane forest, IUCN Red List.

Los taxones endémicos se caracterizan por restringir su distribución a un área natural o geopolítica del planeta (Bonn *et al.* 2002, Suárez-Mota & Villaseñor 2011), este atributo se encuentra relacionado con los requerimientos ambientales específicos de cada especie (Burlakova *et al.* 2011, Sosa *et al.* 2018). Por lo tanto, la perturbación y pérdida del hábitat de dichos taxones constituyen las principales amenazas para sus poblaciones, siendo estas las más susceptibles a la extinción (Bonn *et al.* 2002, Burlakova *et al.* 2011). Además, las especies endémicas son consideradas elementos únicos e irremplazables en la naturaleza (Pressey *et al.* 1993, Suárez-Mota & Villaseñor 2011). Esto debido a que representan novedades evolutivas que tienen características funcionales y ecológicas distintas a las de sus parientes cercanos (Sobral *et al.* 2016). Las razones citadas anteriormente hacen que este grupo sea prioritario para la conservación biológica.

México se encuentra en la lista de países con mayor diversidad biológica en el mundo (Mittermeier *et al.* 2011). El país registra 23,314 especies de plantas vasculares, de las cuales, 11,600 son endémicas al territorio mexicano (Villaseñor 2016), y la familia Asteraceae destaca por su alta riqueza en esta categoría (Sosa & De-Nova 2012). Estudios enfocados a la conservación de las compuestas endémicas han determinado que las zonas con mayor diversidad y riqueza, no se encuentran dentro de algún Área Natural Protegida (Vargas-Amado *et al.* 2020, Redonda-Martínez *et al.* 2021, Schilling *et al.* 2021). Estas regiones con un alto número de especies endémicas, podrían considerarse como sitios irremplazables que cobran mayor relevancia por albergar una importante diversidad florística (Vargas-Amado *et al.* 2020). Ante este panorama, se ha propuesto establecer nuevas Áreas Naturales Protegidas (ANP) o ampliar la superficie de las ya existentes en los casos que se requiera (Vargas-Amado *et al.* 2020). Sin embargo, para esto es necesario enfocar los esfuerzos de investigación en este grupo de taxones, que son considerados prioritarios (Sosa & De-Nova 2012, Salinas-Rodríguez *et al.* 2018), de modo que se pueda reducir su riesgo de extinción ante las crecientes amenazas por las actividades antropogénicas (Vargas-Amado *et al.* 2020, Redonda-Martínez *et al.* 2021, Schilling *et al.* 2021).

Los principales riesgos para la flora mexicana son la pérdida del hábitat, causada por la agricultura, ganadería extensiva, deforestación (Sosa & De-Nova 2012, Falcón-Brindis *et al.* 2021, Dávila *et al.* 2022), minería, extracción del agua y el desarrollo de proyectos urbanos (Riemann & Ezcurra 2005, Falcón-Brindis *et al.* 2021, Samain *et al.* 2023). El cambio climático (Dávila *et al.* 2022) y la introducción de especies exóticas también representan importantes amenazas para la diversidad biológica (Sosa & De-Nova 2012). En este contexto, es necesario contribuir al conocimiento de grupos biológicos prioritarios, como son los taxones endémicos, lo cual permitirá realizar una planificación más adecuada de acciones de conservación (Valdez *et al.* 2006).

En México se estima que Asteraceae tiene 1,996 especies endémicas (Redonda-Martínez 2022), siendo *Bartlettina* uno de los géneros con mayor riqueza en esta categoría (Villaseñor 2018). *Bartlettina* (Eupatorieae, Asteraceae) es endémico del continente americano, incluye cerca de 35 especies de plantas herbáceas y arbustivas que se distribuyen desde México hasta América del Sur (King & Robinson 1987, Pruski 2018). El territorio mexicano presenta la mayor riqueza con 22 especies conocidas, de las cuales, 13 son endémicas al país, siendo Oaxaca la entidad que presenta el mayor número (Villaseñor 2016, 2018, Ramírez-García 2024). Turner (2010) hizo una sinopsis taxonómica de las especies mexicanas de este grupo y describió que se distribuyen principalmente en los bosques mesófilos de montaña. Se estima que este tipo de vegetación alberga el 10 % del total de plantas vasculares de México (CONABIO 2010, Figueroa-Rangel *et al.* 2010). No obstante, debido a su distribución restringida, requerimientos microclimáticos y complejidad ecosistémica, los bosques mesófilos de montaña son altamente frágiles ante la deforestación, el cambio climático y del uso del suelo (Luna-Vega *et al.* 2001, Alcántara *et al.* 2002, CONABIO 2010).

Aunque más de la mitad de las especies de *Bartlettina* registradas en México, son endémicas al país y se registran en hábitats altamente amenazados, la información sobre la distribución geográfica y el estado de conservación de los miembros de este grupo se desconoce, hasta el momento, ninguno de estos taxones se encuentra en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN por sus siglas en español) (IUCN 2024) ni en la Norma Oficial Mexicana NOM-059 (SEMARNAT 2010). La primera es un indicador para evaluar el estado de la biodiversidad a nivel global, el cual guía e informa las acciones de conservación y cambios de políticas públicas que diferentes actores toman para proteger a las especies y evitar su extinción (IUCN 2024). Mientras que la NOM-059

tiene como finalidad identificar a los taxones en riesgo en México y tomar medidas nacionales de protección adecuadas (SEMARNAT 2010).

En este sentido, el presente trabajo tiene como objetivo determinar la distribución geográfica con base en registros de presencia derivados de ejemplares de herbario e identificar las áreas con mayor riqueza. Además, evaluar el estado de conservación acorde al criterio B de la Lista Roja de la UICN, que es uno de los cinco criterios propuestos para determinar en qué categoría de amenaza se encuentra una especie (IUCN 2019). Es el más empleado debido a que requiere información de los registros de presencia, mientras que para la aplicación del resto de los criterios se necesitan datos poblacionales, los cuales en pocos casos se encuentran disponibles, ya que obtenerlos implica un mayor esfuerzo de muestreo y en muchos casos no se cuenta con los recursos económicos suficientes para esto (Dauby *et al.* 2017). El criterio B evalúa el área de distribución geográfica a través de dos parámetros: 1) extensión de presencia (EOO) y 2) área de ocupación (AOO). De esta manera, la Lista Roja de la UICN se ha vuelto una fuente confiable de información en la toma de decisiones asociadas a la conservación biológica (Rodrigues *et al.* 2006, Nic Lughadha *et al.* 2019).

Materiales y métodos

Descripción del área de estudio. El área de estudio se limitó a la división política de México sin considerar territorio insular. Las coordenadas geográficas norte y sur que delimitan el área son: 32° 32' 2.68" N, 117° 7' 29.42" O y 14° 32' 8.68" N, 92° 13' 56.46" O. El país tiene una superficie de 1,964,375 km² (Morrone 2019) y se compone de 32 entidades federativas. El 65 % del área es montañosa y el 35 % tiene altitudes menores a los 500 m snm (Morrone 2019). La ubicación geográfica y compleja fisiografía de México han dado como resultado una gran diversidad climática (Morrone 2019), se registran cuatro grupos climáticos, según la clasificación de Köppen, modificada por García (2004): A, tropical lluvioso; B, seco o árido, C, templado lluvioso y E, frío. En México, existen diez tipos de vegetación *sensu* Rzedowski (1978); sin embargo, las especies endémicas de *Bartlettina* se distribuyen principalmente en: bosque tropical perennifolio, bosque tropical subcaducifolio, bosque tropical caducifolio, bosque de *Quercus*, bosque de coníferas y bosque mesófilo de montaña.

Características morfológicas de Bartlettina. El género incluye hierbas o arbustos con hojas opuestas, pecioladas; láminas foliares ovadas, deltoides o lanceoladas; cabezuelas discoides con flores blancas, rosadas o moradas ([Figura 1](#)); involucrio con filarios graduados, 3-5 seriados; receptáculo anchamente convexo, piloso, a veces glabro; corola tubular-infundibuliforme, algunas veces tubular con la superficie externa de los lóbulos pilosos, en ocasiones con glándulas vesiculares; base del estilo cilíndrica, glabra; collar de las anteras alargado; cipselas 4-5 costilladas, glabras a esparcidamente setulíferas, rara vez con glándulas estipitadas (King & Robinson 1971a, 1987, Pruski 2018, Ramírez-García 2024).

Revisión de especímenes herborizados. Se consultaron las siguientes colecciones científicas: CITRO, FCME, IEB, MEXU, OAX, SERO, XAL y XALU. En estos herbarios, además de revisar especímenes de *Bartlettina*, se consultó material de *Eupatorium* L., debido a la similitud morfológica entre ambos géneros y a que la mayoría de los miembros de *Bartlettina* fueron segregados de *Eupatorium* s. l. (King & Robinson 1971a, b, 1974, 1977). También se revisó el material de Asteraceae no identificado a nivel de especie. Adicionalmente, se consultaron los repositorios virtuales de 13 colecciones ubicadas en Norteamérica que contienen material digitalizado: MEXU (MEXU 2020); CAS (CAS 2022), F (Field Museum 2022), GH (HUH 2022), MO (TROPICOS 2022), NY (NYBG 2022), US (NMNH 2022) y WIS (WIS 2022). El material de los herbarios ARIZ, GA, LSUS, SAT y TEX, fue consultado a través del repositorio SEINet (SEINet Portal Network 2022a, b, c, d, e). También se revisaron tres colecciones de Europa: E (RBGE 2022), K (Kew 2022) y W (NHM 2022). Todos los acrónimos de los herbarios se citaron de acuerdo con Thiers (2024). Finalmente, se consultaron algunos repositorios de colecciones científicas de América como son: Consortium of Midwest Herbaria (Midwest Herbaria 2022), Red de Herbarios del Noroeste de México (RHM 2022), SouthEast Regional Network of Expertise and Collections (SERNEC 2022) y Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México (SNIB 2022).

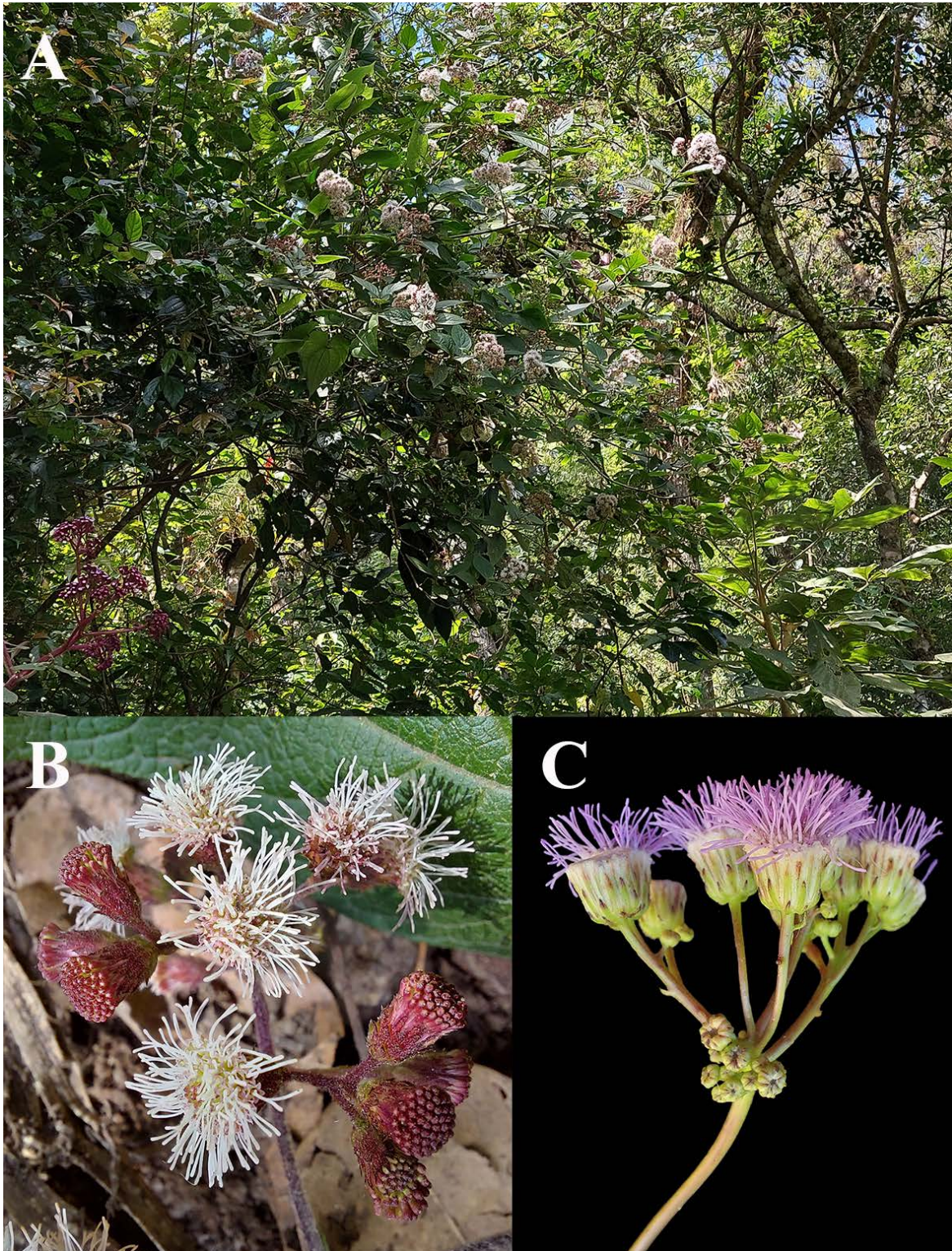


Figura 1. Morfología representativa de las especies de *Bartlettina* endémicas de México. A) Hábito arbustivo de *B. xalapana* en un bosque mesófilo de montaña perturbado en la región central de Veracruz; B) Cabezuelas discoides homógamas de *B. xalapana*; C) Capitulescencia corimbiforme y cabezuelas discoides homógamas de *B. macdougallii*. Fotografías: E. Ramírez-García.

Se verificó la identidad taxonómica de todos los ejemplares revisados, la literatura consultada corresponde a los protólogos de las especies estudiadas (King & Robinson 1971a, b, 1974, 1977, Turner 1985) y la información disponible de *Bartlettina* (King & Robinson 1987, Turner 2010, Pruski 2018). Para este proceso fue necesario observar estructuras vegetativas y reproductivas con un microscopio estereoscópico Zeiss Stemi 2000-C y óptico Zeiss Primo Star (Ramírez-García 2024). En el caso de los ejemplares que fueron consultados en línea, solo se incluyeron aquellos que presentaban imágenes digitalizadas para su identificación taxonómica.

Se elaboró una base de datos en Microsoft Access vers. 2018 con la información disponible en las etiquetas de los especímenes revisados la cual incluyó: 1) datos taxonómicos, epíteto específico y autor; 2) datos geográficos como estado, municipio, localidad, latitud, longitud y altitud; 3) datos ecológicos, tales como tipo de vegetación y descripción del hábitat; 4) datos curatoriales, que son nombre y número del colector, fecha de colecta y nombre de la colección.

Trabajo de campo. Durante los meses de abril-junio de 2021, se realizaron tres salidas de campo a los municipios de Chiconquiaco, San Andrés Tlalnelhuayocan y Xalapa, en la región central del estado de Veracruz. El objetivo fue observar poblaciones de especies endémicas de *Bartlettina*, registrar características de sus hábitats naturales y recolectar material botánico. Se localizaron poblaciones de *B. karwinskiana*, *B. macdougallii* y *B. xalapana*. Los especímenes recolectados fueron depositados en los herbarios CITRO e IEB, la información obtenida se incluyó en la base de datos de esta investigación.

Distribución geográfica. Las localidades de colecta y las coordenadas geográficas de todos los especímenes revisados se verificaron con la ayuda de Google Earth Pro v. 7.3 (Google Earth Pro 2022). En el caso de los ejemplares que carecían de coordenadas, se empleó Google Maps (Google Maps 2022), Mapcarta (Mapcarta 2022), el archivo histórico de localidades geoestadísticas del INEGI (INEGI 2022) y el sitio web Pueblos América (mexico.pueblosamerica.com 2022) para ubicar y georreferenciar los sitios de colecta. Las coordenadas geográficas se transformaron a grados decimales y se elaboraron los mapas de distribución geográfica en QGIS 3.18 (QGIS 2022).

Se determinó la riqueza de especies por entidad federativa y provincias biogeográficas *sensu* Morrone *et al.* (2017). Primero, se contabilizó el número de especies por estado, posteriormente, todos los sitios georreferenciados se superpusieron al mapa de las 14 provincias biogeográficas de México propuesto por Morrone *et al.* (2017) y se calculó el número de especies presentes en cada área. Las principales zonas de riqueza se identificaron empleando Biodiverse v. 3.1 (Laffan *et al.* 2010), se usaron celdas de cuadrícula de $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ (30' por lado), resolución recomendada para especímenes de herbario y la más empleada en análisis de diversidad espacial (Gutiérrez-Rodríguez *et al.* 2022).

Estado de conservación. La evaluación del estado de conservación se realizó empleando el criterio B de la Lista Roja de la UICN (IUCN 2019). La extensión de presencia (EOO; criterio B1) se define como “el área contenida dentro de los límites imaginarios continuos más cortos que pueden dibujarse para incluir todos los sitios conocidos, inferidos o proyectados en los que un taxón se encuentre presente, excepto los casos de vagabundeo” (IUCN 2012), este se calculó a través de un polígono convexo mínimo. Por otra parte, el área de ocupación (AOO; criterio B2) que representa la superficie de hábitat adecuado, actualmente ocupado por el taxón (IUCN 2019) se obtuvo a través de la sumatoria de cuadrículas de 2×2 km que este abarca. Ambos parámetros se calcularon en GeoCAT (Bachman *et al.* 2011a, b). Adicionalmente, el criterio B considera tres condiciones del área de distribución: (a) fragmentación severa o número de localidades; (b) disminución continua observada, estimada, inferida o proyectada y (c) fluctuaciones extremas (IUCN 2019). En esta investigación para obtener la condición (a) que corresponde al número de localidades, se usó el paquete “ConR v. 1.3.0” en el software R (R development Core Team 2016, Dauby *et al.* 2017).

Además, se empleó la aproximación que integra a las ANP de México de nivel federal, estatal y Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (CONANP 2022), donde el número de localidades dentro y fuera de un ANP son estimadas de forma separada (Dauby *et al.* 2017). Para determinar en cuáles ANP había registros de especies endémicas de *Bartlettina*, las coordenadas geográficas de los especímenes revisados fueron desplegadas en un mapa con todas las ANP empleando QGIS 3.18 y se hicieron los registros correspondientes (QGIS 2022). La herramienta

ConR asume de forma predeterminada la condición (b) iii, es decir que las áreas de extensión y/o calidad del hábitat de las especies presentan una disminución continua inferida, debido a que se considera que los hábitats del trópico están en continua amenaza (Dauby *et al.* 2017). Para que una especie califique dentro de una categoría de amenaza, se requiere obtener el EOO y/o AOO y cumplir al menos dos de las tres condiciones, a partir de esto se construye un código el cual indica qué parámetros fueron evaluados (IUCN 2019).

Resultados

Distribución geográfica. La base de datos se conformó por 174 especímenes de las 13 especies de *Bartlettina* endémicas de México, encontrados en un total de 23 colecciones científicas revisadas (Tabla 1) (Ramírez-García 2024). El estado de Oaxaca es la entidad con mayor riqueza con diez especies registradas, seguido de Hidalgo con cinco y Veracruz con cuatro (Tabla 2, Figura 2A-C). Considerando la riqueza por provincias biogeográficas, la Sierra Madre del Sur (SMS) destaca por albergar el mayor número de especies con nueve registros, en segundo, se ubica la provincia Veracruzana donde se determinó que habitan seis especies y en tercera posición está la Sierra Madre Oriental con cuatro taxones (Tabla 2, Figura 2A-C).

Los resultados del análisis de riqueza en Biodiverse, muestran que las especies del grupo estudiado concentran su distribución en las siguientes zonas dentro de las provincias biogeográficas *sensu* Morrone *et al.* (2017) (Figura 2D): 1) la Sierra Norte de Oaxaca; 2) el área de confluencia entre la Sierra Madre Oriental (SMO) y la Faja Volcánica Transmexicana (FVT); y 3) en el centro y sur de la SMO. En la primera región habitan *B. calderonii*, *B. constipatiflora*, *B. karwinskiana* y *B. macdougallii*, en el área de confluencia SMO-FVT, se encuentran *B. karwinskiana*, *B. macdougallii* y *B. xalapana*, mientras que, en la tercera región se distribuyen *B. ehrenbergii*, *B. karwinskiana*, *B. macdougallii*

Tabla 1. Número de ejemplares localizados de las 13 especies del género *Bartlettina* endémicas de México en las colecciones científicas consultadas.

Especies	Número de ejemplares	Herbarios
<i>Bartlettina calderonii</i> (B. L. Turner) B. L. Turner	5	IEB, MEXU, NY
<i>Bartlettina constipatiflora</i> (Klatt) R. M. King & H. Rob.	27	F, GH, IEB, LSU, MEXU, SERO, TEX, US, W, XAL
<i>Bartlettina cronquistii</i> R. M. King & H. Rob.	6	CAS, MEXU, MICH, NY, US, W
<i>Bartlettina ehrenbergii</i> (Hemsl.) R. M. King & H. Rob.	5	E, F, K, GA, MEXU, TEX, US, W
<i>Bartlettina hintonii</i> R. M. King & H. Rob.	15	IEB, GH, MEXU, NY, TEX, US, W
<i>Bartlettina karwinskiana</i> (DC.) R. M. King & H. Rob.	68	FCME, HUAP, IEB, LL, MEXU, OAX, TEX, US, XAL, XALU
<i>Bartlettina macdougallii</i> R. M. King & H. Rob.	29	HUAP, IEB, MEXU, SERO, TEX, US, XAL, XALU
<i>Bartlettina serboana</i> B. L. Turner	1	SERO, TEX
<i>Bartlettina solavegana</i> B. L. Turner	1	SERO, TEX
<i>Bartlettina tamaulipana</i> (B. L. Turner) R. M. King & H. Rob.	6	IEB, MEXU, TEX, US, XAL
<i>Bartlettina textitlana</i> B. L. Turner	1	SERO, TEX
<i>Bartlettina xalapana</i> (B. L. Turner) B. L. Turner	9	CITRO, IEB, LL, MEXU, XAL, TEX
<i>Bartlettina yaharana</i> B. L. Turner	1	TEX
Total	174	

y *B. tamaulipana*. Los tipos de vegetación *sensu* Rzedowski (1978) con un alto número de especies son los bosques mesófilos de montaña y bosques de *Pinus-Quercus* con ocho taxones registrados en cada uno y de *Quercus* con cinco ([Material suplementario](#); [Tabla 2](#)); por otra parte, el grupo de estudio se presentó con menor frecuencia en los bosques tropicales perennifolio, caducifolio y subcaducifolio.

Las observaciones en campo de tres especies muestran que, *B. karwinskiana* crece en cañadas, a orillas de cuerpos de agua y en sitios sombreados; de forma similar, *B. macdougallii* se localizó en cañadas en zonas sombreadas. Ambos taxones fueron encontrados en vegetación secundaria de bosque mesófilo de montaña, donde también se ubicaron dos poblaciones de *B. xalapana* pero estas creciendo en suelo rocoso con abundante materia orgánica. Dichas observaciones junto con la información disponible en las etiquetas de los especímenes herborizados, permitieron determinar que el grupo estudiado presenta especificidad de hábitat y crece en sitios principalmente húmedos y sombreados.

Tabla 2. Distribución de las 13 especies de *Bartlettina* endémicas de México, indicando los estados (GRO: Guerrero; HGO: Hidalgo; OAX: Oaxaca; PUE: Puebla; QRO: Querétaro; SLP: San Luis Potosí; TAMS: Tamaulipas; VER: Veracruz), el rango altitudinal, las provincias biogeográficas de acuerdo con Morrone *et al.* (2017) (SMS: Sierra Madre del Sur; FVT: Faja Volcánica Transmexicana; SMO: Sierra Madre Oriental; TAC: Tierras Altas de Chiapas) y los tipos de vegetación *sensu* Rzedowski (1978) donde se encuentran (BMM: bosque mesófilo de montaña; BTP: bosque tropical perennifolio; BQ: bosque de *Quercus*; BP: bosque de *Pinus*; BPQ: bosque de *Pinus-Quercus*; BC: bosque de coníferas; BTC: bosque tropical caducifolio; BTsubC: bosque tropical subcaducifolio).

Especies	Estados	Altitud (m snm)	Provincias biogeográficas	Tipos de vegetación
<i>B. calderonii</i>	OAX	820-1,750	SMS, Veracruzana	BMM, BTP
<i>B. constipatiflora</i>	OAX	2,070-2,990	SMS	BMM, BQ, BP, BPQ
<i>B. cronquistii</i>	OAX, GRO	1,583-1,930	SMS	BMM, BPQ
<i>B. ehrenbergii</i>	HGO	1,390-1,630	Desierto Chihuahuense, Veracruzana	BPQ
<i>B. hintonii</i>	OAX, GRO	1,373-2,802	SMS	BMM, BQ, BPQ, vegetación secundaria de BPQ
<i>B. karwinskiana</i>	HGO, OAX, PUE, QRO, SLP, VER	810-2,960	FVT, SMO, SMS, Veracruzana	BMM, vegetación riparia asociada a BMM, BC, BQ, BPQ, BTP, BTC, BTsubC, vegetación secundaria de BMM, galería y BPQ
<i>B. macdougallii</i>	HGO, OAX, PUE, VER	390-2,050	FVT, SMO, SMS, TAC, Veracruzana	BMM, BQ, BPQ, vegetación secundaria de BMM, BP, BTP
<i>B. serboana</i>	OAX	1,710	TAC	BMM
<i>B. solavegana</i>	OAX	1,710	SMS	BP
<i>B. tamaulipana</i>	HGO, QRO, TAMS, VER	650-1,615	SMO, Veracruzana	BMM, BQ, BPQ, BTP
<i>B. textitlana</i>	OAX	2,290	SMS	BP
<i>B. xalapana</i>	HGO, VER	390-1,710	FVT, SMO, Veracruzana	BMM, BPQ, BTC, vegetación secundaria de BTC y BTsubC
<i>B. yaharana</i>	OAX	1,355	SMS	BTC

Estado de conservación. Con base al criterio B de la Lista Roja de la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza, seis especies de *Bartlettina* endémicas de México están En Peligro (EN): *B. calderonii*, *B. constipatiflora*, *B. cronquistii*, *B. ehrenbergii*, *B. tamaulipana* y *B. xalapana* (Figura 3); una está en categoría Vulnerable (VU): *B. hintonii*; dos Casi Amenazadas (NT): *B. karwinskiana* y *B. macdougallii*, y finalmente, cuatro presentan Datos Insuficientes (DD): *B. serboana*, *B. solavegana*, *B. textitana* y *B. yaharana*. En la Tabla 3 se presentan los valores de los parámetros que se calcularon de acuerdo con criterio B, así como el número de localidades y la categoría de riesgo para cada especie evaluada.

Los taxones que se registraron en al menos un ANP fueron *B. hintonii* (1 registro) en la Reserva de la Biósfera Sierra Tecuani, *B. karwinskiana* (4) y *B. tamaulipana* (1) en la Reserva de la Biósfera de la Sierra Gorda de Querétaro y *B. macdougallii* (2) en la Zona Protectora Forestal Vedada Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa. Otros dos sitios de recolecta de esta última especie fueron ubicados en la Reserva de la Biósfera de Los Tuxtlas (Material suplementario). Todas las ANP citadas anteriormente son de competencia federal (CONANP 2018). Adicionalmente, cuatro registros de *B. xalapana* fueron localizados en el Parque Lineal Quetzalapan-Sedeño, un ANP estatal de Veracruz (Rueda-Hernández & Landa-Rojas 2016).

Discusión

Distribución geográfica. Las especies del género *Bartlettina* endémicas de México se registraron en ocho estados del país, destacando Oaxaca, Hidalgo y Veracruz por su alto número de especies. Estas entidades también albergan un

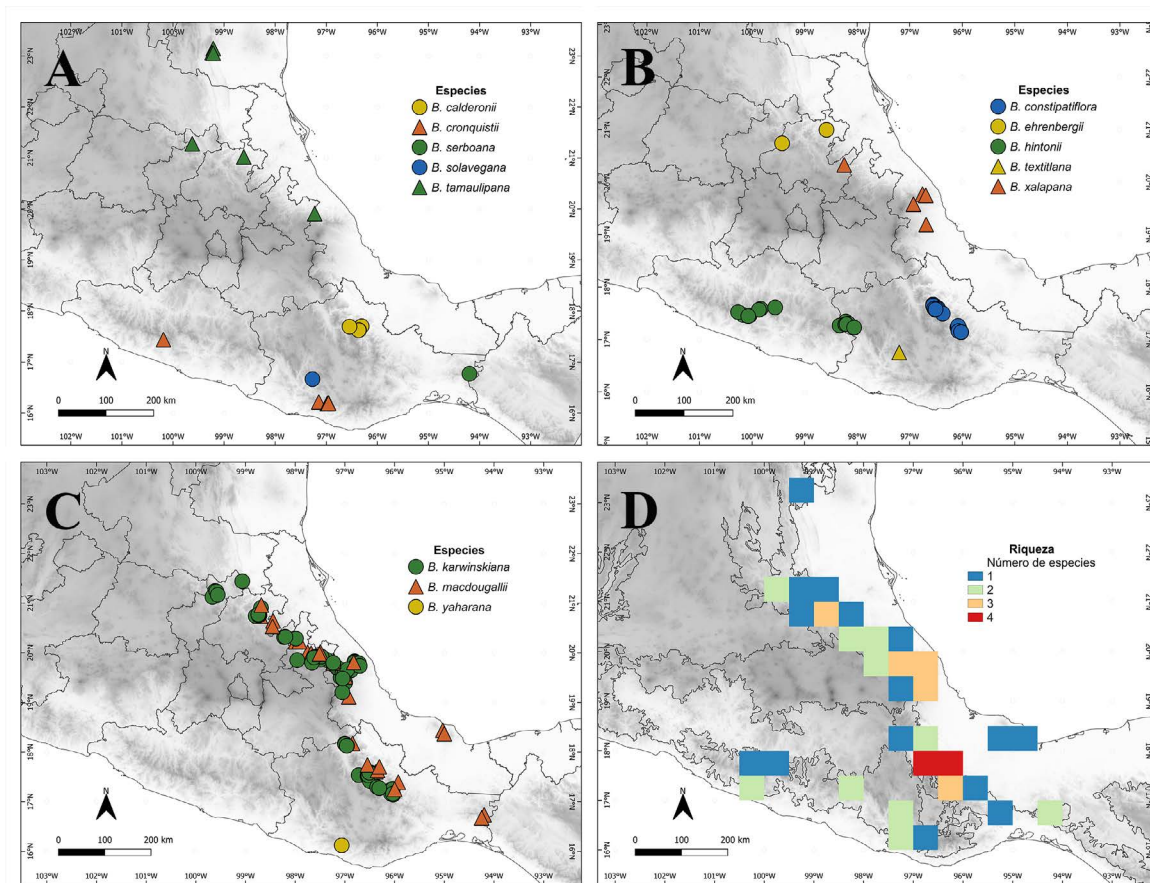


Figura 2. A-C) Distribución geográfica de las 13 especies de *Bartlettina* endémicas de México; D) Áreas con mayor riqueza del grupo estudiado en zonas de las provincias biogeográficas del país *sensu* Morrone *et al.* (2017).

elevado número de taxones endémicos de Asteraceae, ya que Oaxaca registra 600 especies, Hidalgo 328 y Veracruz 367 (Villaseñor 2018). No obstante, los resultados de esta investigación difieren de lo reportado previamente por Villaseñor (2016) para las especies de *Bartlettina* endémicas de México.

Villaseñor (2016) registró a *B. constipatiflora* en Hidalgo, Oaxaca y Veracruz; sin embargo, a partir de la revisión de especímenes herborizados en este estudio, solo se localizaron ejemplares de Oaxaca. Durante la búsqueda se encontró un espécimen colectado en Hidalgo identificado como *B. constipatiflora*, pero sus características morfológicas correspondían a *B. ehrenbergii*, por otra parte, no se localizó ningún ejemplar proveniente de Veracruz. Villaseñor (2016), registró la distribución geográfica de *B. ehrenbergii* en Hidalgo, Querétaro y Veracruz; no obstante, en esta investigación solo se ubicaron cuatro ejemplares de este taxón recolectados en Hidalgo.

En relación con *B. cronquistii*, únicamente se encontraron registros de los estados de Guerrero y Oaxaca, esto contrasta con lo reportado por Villaseñor (2016), quien además de las dos entidades antes mencionadas, determinó su presencia en Colima, Jalisco y Michoacán. En este estudio se localizó un ejemplar recolectado en Jalisco; sin embargo, carecía de estructuras reproductivas y dado que estas son esenciales para la identificación taxonómica, no se logró corroborar la identidad de dicho ejemplar.

Bartlettina karwinskiana es una de las especies endémicas con la mayor amplitud de distribución. Villaseñor (2016) la reportó en Hidalgo, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí y Veracruz, mientras que en esta investigación además de localizar especímenes provenientes de las entidades antes mencionadas, se encontraron cuatro recolectados en Querétaro, el hallazgo amplió su distribución geográfica reportada previamente. Un caso similar ocurrió con *B. tamaulipana*, la cual fue registrada en Hidalgo, San Luis Potosí y Tamaulipas (Villaseñor 2016); sin embargo, durante la búsqueda de ejemplares, se encontró un espécimen de Querétaro. Finalmente, *B. xalapana* solo era conocida del estado de Veracruz (Villaseñor 2016); no obstante, en este estudio se ubicó un espécimen recolectado en Hidalgo, ampliando así su área de distribución conocida.

Los estudios taxonómicos de grupos de la tribu Eupatorieae en México, son escasos (Turner 2010, Villaseñor 2018), este es uno de los factores que limita una adecuada identificación de los especímenes herborizados. Aunado a esto, la observación de las estructuras reproductivas es esencial en el proceso de identificación de este grupo y debido a su tamaño, se requiere observarlas en el microscopio estereoscópico y/o compuesto, proceso que pocas veces llega a realizarse. Estas pueden ser algunas razones por las cuales se encontraron ejemplares de *Bartlettina* identificados incorrectamente, muchos de ellos dentro de *Eupatorium* s. l., grupo del cual se segregó la mayoría de las especies aquí estudiadas (King & Robinson 1971a, b, 1974, 1977). En investigaciones de distribución geográfica y conservación biológica, es necesario hacer una revisión taxonómica exhaustiva de los especímenes empleados, de manera que los sesgos y errores en estos datos disminuyan significativamente y se obtengan información certera (Nic Lughadha *et al.* 2019, Samain *et al.* 2023).

Los resultados de esta investigación muestran que las especies del género *Bartlettina* endémicas de México limitan su distribución principalmente a las cadenas montañosas del país. En diversos estudios se ha mostrado que la heterogeneidad ambiental y el aislamiento geográfico en estas regiones son características que contribuyen a generar endemismo (Rzedowski 1991, Noroozi *et al.* 2018, Sosa *et al.* 2018).

Las tres provincias biogeográficas con el mayor número de especies fueron: la Sierra Madre del Sur, la provincia Veracruzana y la Sierra Madre Oriental. La historia geológica y paleoclimática de la Sierra Madre del Sur han contribuido a generar la alta riqueza biológica que alberga (Rzedowski 1978), siendo la región con el mayor número de especies de plantas vasculares en México (Aragón-Parada *et al.* 2021). Los elementos bióticos que la componen son una compleja mezcla proveniente de las provincias de la Zona de Transición Mexicana, además de elementos Neotropicales (Morrone 2019) de los cuales, el grupo estudiado es parte (King & Robinson 1987). La Sierra Madre del Sur tiene un clima predominantemente templado, lo cual ha favorecido al establecimiento de bosques de coníferas, *Quercus* y mesófilos de montaña (Santiago-Alvarado *et al.* 2016, Aragón-Parada *et al.* 2021), cuyas características ambientales podrían favorecer la presencia de las especies endémicas de *Bartlettina* en esta provincia biogeográfica.

La provincia Veracruzana se compone de elementos principalmente Neotropicales y destaca por presentar un alto nivel de humedad donde predominan los bosques tropicales y en menor proporción se encuentran los bosques

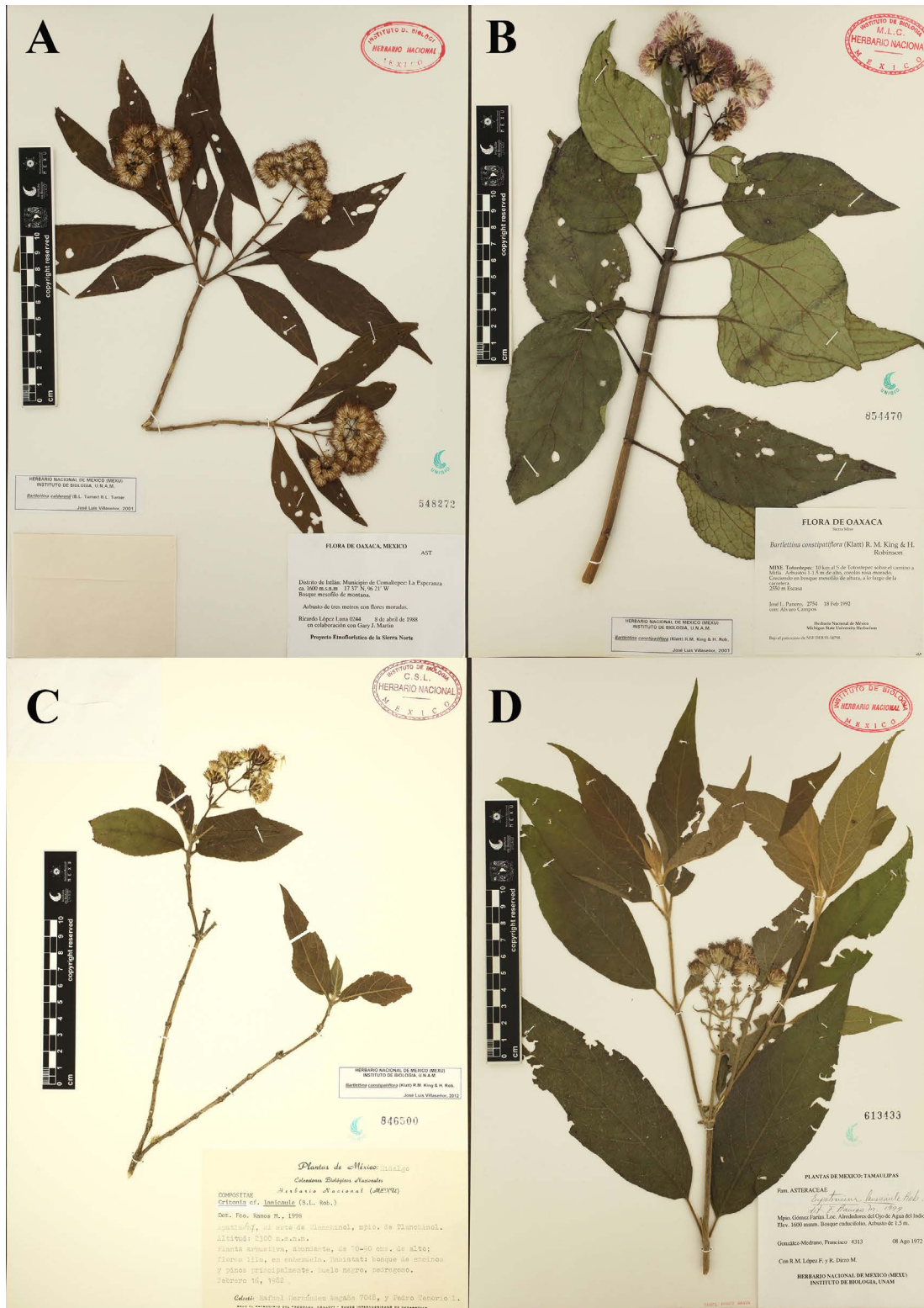


Figura 3. Ejemplares de especies de *Bartlettina* endémicas de México En Peligro de acuerdo con el criterio B de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN 2019). A) *B. calderonii*; B) *B. constipatiflora*; C) *B. ehrenbergii*; D) *B. tamaulipana*. Ejemplares C) y D), corregidos taxonómicamente por el primer autor. Imágenes: Herbario Nacional de México (UNAM 2024).

de *Quercus* y coníferas (Morrone 2019). Estos dos últimos tipos de vegetación son hábitats idóneos para las especies endémicas de *Bartlettina*; sin embargo, se distribuyen casi exclusivamente en las limitadas zonas montañosas de dicha provincia. Por último, la Sierra Madre Oriental presenta una amplia variedad de tipos de suelo, climas e intervalos altitudinales, lo cual ha favorecido la presencia de una importante diversidad biológica (Luna-Vega *et al.* 2004, Salinas-Rodríguez *et al.* 2018). Esta provincia destaca por ser transicional, compuesta por elementos principalmente Neárticos y Neotropicales (Morrone 2019). Aunque los bosques de coníferas y mesófilos de montaña ocupan aproximadamente el 14 y 2 % respectivamente de la superficie de la SMO, estos tipos de vegetación destacan por resguardar la mayor riqueza de especies endémicas en la provincia (Salinas-Rodríguez *et al.* 2017).

El análisis con Biodiverse permitió determinar las zonas del país con un alto número de especies de *Bartlettina* endémicas de México, destacando la Sierra Norte de Oaxaca por albergar cuatro. Oaxaca es la segunda entidad con la mayor riqueza de taxones endémicos de Asteraceae en México (Villaseñor 2018). Se estima que la Sierra Norte alberga 2,704 especies nativas de plantas vasculares (Suárez-Mota *et al.* 2018), donde Villaseñor *et al.* (2024) encontraron la riqueza más alta de taxones raros, es decir, especies endémicas de México con una distribución restringida. En esta región predominan los bosques templados y mesófilos de montaña (Suárez-Mota *et al.* 2018), los cuales, de acuerdo con Suárez-Mota & Villaseñor (2011), albergan un importante número de compuestas endémicas que presentan fidelidad ecológica a estas comunidades vegetales, similar a las especies aquí estudiadas. Aunado a lo anterior, la Sierra Norte tiene el mayor número de registros de mamíferos en la entidad (Briones-Salas *et al.* 2015). Dichas características hacen de esta región, un área idónea para la conservación de la diversidad biológica de México (Suárez-Mota *et al.* 2018, Villaseñor *et al.* 2024).

En la zona de confluencia SMO-FVT, habitan *B. karwinskiana*, *B. macdougallii* y *B. xalapana*. Desde un punto de vista biogeográfico, esta región se encuentra en la Zona de Transición Mexicana (ZTM, Morrone 2019). La ZTM tiene características orográficas y climáticas heterogéneas, aunado a la compleja mezcla de la biota neotropical y neártica, y la evolución *in situ*, la cual posiblemente dio origen al elevado número de endemismos, hacen a esta zona biológicamente relevante (Míguez-Gutiérrez *et al.* 2013, Rodríguez *et al.* 2018, Morrone 2019).

El centro y sur de la SMO es la tercera región con el mayor número de especies endémicas de *Bartlettina*; al igual que las regiones anteriores, esta zona montañosa de México destaca por concentrar biodiversidad (Luna-Vega *et al.* 2004, Salinas-Rodríguez *et al.* 2022). Asteraceae, con 1,000 especies, es la familia de plantas vasculares más diversa de la provincia biogeográfica (Salinas-Rodríguez *et al.* 2022), el elevado número de endemismos de la familia en esta región, hace del grupo un modelo de estudio idóneo en investigaciones biogeográficas. González-Zamora *et al.* (2007) realizaron un análisis de los patrones de distribución de las compuestas endémicas en la SMO a través de un enfoque panbiogeográfico y determinaron seis áreas que podrían considerarse nodos debido a su alta diversidad biológica y de endemismos, lo cual los hace sitios idóneos para la conservación biológica. Los resultados de la presente investigación, así como diversos estudios enfocados en especies de Asteraceae, muestran que este grupo es un subrogado de la diversidad de flora y fauna en México (Villaseñor *et al.* 2007, Suárez-Mota *et al.* 2017, 2018, Vargas-Amado *et al.* 2020). Por lo tanto, la protección de especies clave podría contribuir en preservar aquellas con las que comparten un espacio geográfico (Bonn *et al.* 2002).

Estado de conservación. Los resultados muestran que la mayoría de las especies de *Bartlettina* endémicas de México, se distribuyen en ecosistemas altamente amenazados, como lo son los bosques mesófilos de montaña, bosques de *Pinus-Quercus* y de *Quercus* (Ponce-Reyes *et al.* 2012, Galicia *et al.* 2015, Alfaro-Reyna *et al.* 2019). Ante la acelerada pérdida de la diversidad biológica, es necesario aumentar los esfuerzos por conservar la biodiversidad, siendo la Lista Roja de la UICN una herramienta útil que permite conocer el estado de conservación de las especies de forma eficiente y tener un panorama general de los riesgos de extinción de determinados grupos taxonómicos (Dauby *et al.* 2017, IUCN 2019, Nic Lughadha *et al.* 2019). En este sentido, los especímenes herborizados proporcionan una fuente invaluable de datos para evaluar el riesgo de extinción, por lo tanto, la mayoría de las especies tropicales añadidas a la Lista Roja de la UICN en los últimos años se basan directa o indirectamente en datos de herbario (Nic Lughadha *et al.* 2019). Además, Delves *et al.* (2023) determinaron que los ejemplares herborizados resguardados en colecciones científicas locales, contribuyen significativamente en obtener evaluaciones del estado de conservación

más precisas, por ello, en el presente estudio se procuró consultar el mayor número de colecciones locales de México (Figura 3).

Los resultados de la evaluación del estado de conservación muestran que seis de las 13 especies estudiadas están En Peligro, tres de estas se encuentran en la SMO: *B. ehrenbergii*, *B. tamaulipana* y *B. xalapana*; a pesar del número de ANP que hay en esta provincia biogeográfica (CONANP 2024), solo *B. tamaulipana* se localizó en la Reserva de la Biósfera de la Sierra Gorda de Querétaro. Por otra parte, una población de *B. xalapana* se encontró en un Área Natural Protegida de competencia estatal en el estado de Veracruz, esta localidad corresponde al holotipo citado en el protólogo de la especie (Turner 1985), por lo tanto, es muy probable que el material vegetal recolectado en 1978 del tipo nomenclatural, pertenezca a esta población. Se reconoce la importancia de continuar estableciendo ANP como el Parque Lineal Quetzalapan-Sedeño, que a pesar de encontrarse en una zona conurbada, permitirá proteger la biodiversidad que se encuentra en esta región.

Bartlettina calderonii y *B. constipatiflora* también fueron catalogadas En Peligro; no obstante, estas especies habitan en la Sierra Norte de Oaxaca, una región que ha sido reconocida a nivel nacional por el manejo sustentable de los recursos naturales que realizan las comunidades rurales (Velasco-Murguía *et al.* 2014, Galicia *et al.* 2015, López-Arce *et al.* 2019). Estas acciones podrían contribuir a la conservación de dichas especies de *Bartlettina*, aunque presenten una distribución limitada y especificidad de hábitat.

Bartlettina cronquistii, otra especie En Peligro, se distribuye en la Sierra Madre del Sur, en los límites de Guerrero y Oaxaca. Esta provincia biogeográfica registra 7,016 especies de plantas vasculares (Aragón-Parada *et al.* 2021) y es reconocida por ser un área de mayor endemismo (Villaseñor *et al.* 2024); no obstante, las ANP son escasas en esta región (Ruiz-Gutiérrez *et al.* 2020, Aragón-Parada *et al.* 2021). Al igual que en otras zonas de México, la deforestación, agricultura, ganadería, la expansión de la marcha urbana y los cultivos ilegales, son factores que inciden en la disminución de la vegetación natural (CONANP 2018, Aragón-Parada *et al.* 2021).

El valor de la extensión de presencia en la mayoría de las especies En Peligro fue menor a 5,000 km² (Tabla 3). Este parámetro refleja la distribución espacial de los riesgos que podrían amenazar a una especie (Collen *et al.* 2016), entre más bajo sea el valor, todas las localidades del taxón podrían ser afectadas de forma similar cuando ocurren perturbaciones en el ambiente (Collen *et al.* 2016, IUCN 2019). Por otra parte, el área de ocupación de estas especies se encuentra en un rango de 8 a 64 km², este parámetro es una medida de “aseguramiento” frente

Tabla 3. Valores de la extensión de presencia (EOO), área de ocupación (AOO), número de localidades, códigos (B1: extensión de presencia; B2: área de ocupación; a: número de localidades) y categorías de acuerdo con el criterio B de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN 2019) de las 13 especies del género *Bartlettina* endémicas de México (EN: En Peligro; VU: Vulnerable; NT: Casi Amenazado; DD: Datos Insuficientes).

Especies	EOO (km ²)	AOO (km ²)	Número de localidades	Código	Categorías
<i>B. calderonii</i>	109.636	16	3	B1a+B2a	EN
<i>B. constipatiflora</i>	487.377	64	6	B1a+B2a	EN
<i>B. cronquistii</i>	1,033.528	16	3	B1a+B2a	EN
<i>B. ehrenbergii</i>	NA	8	2	B2a	EN
<i>B. hintonii</i>	3,749	52	9	B1a+B2a	VU
<i>B. karwinskiana</i>	58,547.303	236	34	B1a+B2a	NT
<i>B. macdougallii</i>	66,296.805	112	20	B1a+B2a	NT
<i>B. serboana</i>	NA	4	1	DD	DD
<i>B. solavegana</i>	NA	4	1	DD	DD
<i>B. tamaulipana</i>	29,317.408	24	5	B2a	EN
<i>B. textitlana</i>	NA	4	1	DD	DD
<i>B. xalapana</i>	5,008.323	20	4	B1a+B2a	EN
<i>B. yaharana</i>	NA	4	1	DD	DD

amenazas. De acuerdo con la teoría, los taxones con valores de AOO bajos podrían estar en mayor riesgo de extinción, debido a que la probabilidad de que una o más amenazas afecten la distribución completa de la especie es alta (IUCN 2019).

Las especies de *Bartlettina* En Peligro limitan su distribución a los bosques mesófilos de montaña y ecotonos de este tipo de vegetación (Tabla 2), este ecosistema vegetal es uno más amenazados por el impacto antrópico en México (Ponce-Reyes *et al.* 2012, Alfaro-Reyna *et al.* 2019). Samain *et al.* (2023) encontraron que cerca del 60 % de las especies arbóreas endémicas a México que han sido evaluadas bajo los criterios de la Lista Roja, se ubican en una categoría de amenaza y la mayoría de ellas habita en los bosques mesófilos de montaña. Correlacionando el valor resultante de estos parámetros y el tipo de vegetación en el que se encuentra este grupo de especies estudiado, se destaca la urgencia de implementar medidas de protección para evitar sus riesgos de extinción.

En la categoría de Vulnerable se encuentra *B. hintonii*, la cual habita en la Sierra Madre del Sur, pero solo tiene un registro en un ANP. El valor del AOO de esta especie es bajo, en consecuencia, una o más amenazas podrían afectar la distribución completa de la especie (IUCN 2019). Aún en esta categoría, el riesgo de *B. hintonii* es más evidente al considerar las características de su hábitat descrito en las etiquetas de los ejemplares herborizados, donde mencionan que habita en sitios sombreados de bosques de coníferas y mesófilos de montaña alterados. No obstante, debido a la fragilidad de estos tipos de vegetación, la perturbación severa podría generar cambios en el microclima que afectarían a las poblaciones que habitan en estos ecosistemas (Ponce-Reyes *et al.* 2013).

Bartlettina karwinskiana y *B. macdougallii* se encuentran en la categoría Casi Amenazada, ambas especies tienen amplia distribución. La primera habita en un intervalo altitudinal de 810-2,960 m snm, mientras que *B. macdougallii* se registró entre 390-2,050 m snm, ambas pueden encontrarse desde bosques tropicales hasta los de coníferas o en vegetación secundaria derivada de estas comunidades vegetales. Sin embargo, de acuerdo con la información de las etiquetas de los ejemplares herborizados y las observaciones en campo, dichas especies habitan en sitios húmedos, bajo sombra, en cañadas o a orillas de ríos. Esta es una característica particular, debido a que, por lo general, la mayoría de compuestas se encuentran en las zonas abiertas de un bosque (Funk *et al.* 2009). Por lo tanto, la destrucción de los bosques o una transformación severa son riesgos para las poblaciones de *B. karwinskiana* y *B. macdougallii*, al contrario de lo que comúnmente se conoce de las compuestas, consideradas como arvenses (Funk *et al.* 2009).

Bartlettina serbonana, *B. solavegana*, *B. textitlana* y *B. yaharana* se encuentran en la categoría de Datos Insuficientes, estos taxones solo se conocen de sus localidades tipo y restringen su distribución al estado de Oaxaca, ninguna se localizó en un ANP. Es probable que los escasos registros respondan a la rareza de estas especies o a que las regiones donde habitan han sido poco exploradas, por lo tanto, es necesario continuar realizando trabajo de campo en el país y seguir documentando la flora nacional.

Esta investigación forma parte de los escasos estudios donde se evalúa el estado de conservación de especies de Asteraceae en México (Vargas-Amado *et al.* 2020, Redonda-Martínez *et al.* 2021, Villaseñor *et al.* 2024). Actualmente en la Lista Roja de las Especies Amenazadas se encuentran seis taxones del género estudiado (IUCN 2024), pero ninguno de ellos corresponde a un taxón endémico (Condit 2019, Redonda-Martínez *et al.* 2022a, b, c, d). Todas estas evaluaciones se hicieron empleando el criterio B y las condiciones (a) y (b), ya que, para obtener estos parámetros, solo se requieren datos de registros de presencia, mientras que para el resto de los criterios y la condición (c), es necesario contar con datos poblacionales (IUCN 2019). No obstante, la Lista Roja de las Especies Amenazadas, permite obtener estadísticas rápidas acerca de las tendencias de los riesgos de extinción de la diversidad biológica a nivel global (Nic Lughadha *et al.* 2019).

Con base en los resultados del presente estudio, se actualiza la distribución de algunas especies de *Bartlettina* endémicas de México. Lo anterior demuestra la relevancia de hacer una correcta identificación de especímenes y revisar el material no identificado en las colecciones de herbarios y repositorios virtuales, ya que esta información es fundamental para investigaciones de diversidad espacial y propuestas de conservación biológica. Por otro lado, a través de la evaluación del estado de conservación se determinó que siete especies están en alguna categoría de riesgo. Se considera necesario proponer a estos taxones para que sean incluidos en la Lista Roja de las Especies Amenazadas de la UICN. La insuficiencia de datos limitó la evaluación de cuatro especies. Es recomendable hacer

un mayor esfuerzo por recabar más información ecológica a través de trabajo en campo, con la finalidad de evaluar adecuadamente los riesgos o categorías de extinción de estos últimos taxones.

Material suplementario

El material suplementario de este artículo puede ser consultado aquí: <https://doi.org/10.17129/botsci.3585>

Agradecimientos

A las doctoras Rosario Redonda Martínez e Itzi Fragoso Martínez por su apoyo y asesoramiento para realizar la tesis de Maestría de ERG. A dos revisores anónimos por sus valiosos comentarios y sugerencias, los cuales contribuyeron significativamente a mejorar la versión final del manuscrito. A los curadores o encargados de los herbarios CITRO, IEB, FCME, MEXU, OAX, SERO, XAL y XALU por las facilidades otorgados para consultar las colecciones científicas. A los curadores y técnicos de TEX por compartir imágenes digitalizadas de las especies estudiadas y CHIP, HGOM, UAT por compartir información de los registros de *Bartlettina* y *Eupatorium* disponibles en dichas colecciones. A MEXU por las imágenes digitalizadas de los especímenes presentados en el manuscrito. Al Posgrado en Ecología Tropical del Centro de Investigaciones Tropicales de la Universidad Veracruzana por la oportunidad para realizar este proyecto.

Literatura citada

- Alcántara O, Luna I, Velázquez A. 2002. Altitudinal distribution patterns of Mexican cloud forests based upon preferential characteristic genera. *Plant Ecology* **161**: 167-174. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1020343410735>
- Alfaro-Reyna T, Martínez-Vilalta J, Retana J. 2019. Regeneration patterns in Mexican pine-oak forests. *Forest Ecology and Management* **438**: 1-12. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.02.029>
- Aragón-Parada J, Rodríguez A, Munguía-Lino G, De-Nova JA, Salinas-Rodríguez MM, Carrillo-Reyes P. 2021. Endemic vascular plants of the Sierra Madre del Sur, Mexico. *Botanical Sciences* **99**: 643-660. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.2682>
- Bachman S, Moat J, Hill AW, de la Torre J, Scott B. 2011a. Supporting Red List threat assessments with GeoCAT: geospatial conservation assessment tool. *ZooKeys* **150**: 117-126. DOI: <https://doi.org/10.3897/zookeys.150.2109>
- Bachman S, Moat J, Hill AW, de la Torre J, Scott B. 2011b. GeoCAT: Geospatial Conservation Assessment Tool. <https://geocat.iucnredlist.org/> (accessed December 20, 2022).
- Bonn A, Rodrigues ASL, Gaston KJ. 2002. Threatened and endemic species: are they good indicators of patterns of biodiversity on a national scale? *Ecology Letters* **5**: 733-741. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2002.00376.x>
- Briones-Salas M, Cortés-Marcial M, Lavariega MC. 2015. Diversidad y distribución geográfica de los mamíferos terrestres del estado de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **86**: 685-710. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2015.07.008>
- Burlakova LE, Karatayev AY, Karatayev VA, May ME, Bennett DL, Cook MJ. 2011. Endemic species: Contribution to community uniqueness, effect of habitat alteration, and conservation priorities. *Biological Conservation* **144**: 155-165. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.08.010>
- CAS [California Academy of Sciences]. 2022. *California Academy of Sciences. Botany*. <https://www.calacademy.org/scientists/botany> (accessed October 20, 2022).
- Collen B, Dulvy NK, Gaston KJ, Gärdenfors U, Keith DA, Punt AE, Regan HM, Böhm M, Hedges S, Seddon M, Butchart SHM, Hilton-Taylor C, Hoffmann M, Bachman SP, Akçakaya HR. 2016. Clarifying misconceptions of extinction risk assessment with the IUCN Red List. *Biological Letters* **12**: 20150843. DOI: <http://doi.org/10.1098/rsbl.2015.0843>
- CONABIO [Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad]. 2010. *El Bosque Mesófilo de*

- Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para la Conservación y Manejo Sostenible. DF, México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. ISBN: 978-607-7607-35-9
- CONANP [Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas]. 2018. *100 años de la conservación en México: Áreas Naturales Protegidas*. Ciudad de México, México: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <https://www.conanp.gob.mx/pdf/100A%C3%B1osConservaci%C3%B3n.pdf> (accessed January 20, 2022).
- CONANP [Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas]. 2022. *Información Geoespacial de las Áreas Naturales Protegidas de México*. Ciudad de México, México: Comisión de Áreas Naturales Protegidas. <https://sig.conanp.gob.mx/Shape> (accessed January 10, 2022).
- CONANP [Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas]. 2024. *Áreas Naturales Protegidas decretadas*. <https://sig.conanp.gob.mx/General> (accessed January 10, 2024).
- Condit R. 2019. *Bartlettina platyphylla*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T151970613A151970615. DOI: <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T151970613A151970615.en>
- Dauby G, Stévant T, Droissart V, Cosiaux A, Deblauwe V, Simo-Droissart M, Sosef MSM, Lowry PP, Schatz GE, Gereau RE, Couvreur TLP. 2017. ConR: An R package to assist large-scale multispecies preliminary conservation assessments using distribution data. *Ecology and Evolution* 7: 11292-11303. DOI: <https://doi.org/10.1002/ece3.3704>
- Dávila P, Soto-Trejo F, Rodríguez-Arévalo I, Ponce A, Arias S, Escalante A, Téllez O, Lira R. 2022. Wild plant conservation in Mexico in the 21st century. *Botanical Sciences* 100: 175-197. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.3066>
- Delves J, Albán-Castillo J, Cano A, Fernández-Aviles C, Gagnon E, Gonzáles P, Knapp S, León B, Marceolo-Peña JL, Reynel C, Rojas-González R del P, Rodríguez Rodríguez EF, Särkinen T, Vásquez Martínez R, Moonlight P. 2023. Small and in-country herbaria are vital for accurate plant threat assessments: A case study from Peru. *Plants People Planet* 6: 174:185. DOI: <https://doi.org/10.1002/ppp3.10425>
- Falcón-Brindis A, León-Cortés JL, Montañez-Reyna M. 2021. How effective are conservation areas to preserve biodiversity in Mexico? *Perspectives in Ecology and Conservation* 19: 399-410. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2021.07.007>
- Field Museum. 2022. *The Field Museum. Botanical Collections*. <https://collections-botany.fieldmuseum.org/list> (accessed October 20, 2022).
- Figueroa-Rangel BL, Willis KJ, Olivera-Vargas M. 2010. Cloud forest dynamics in the Mexican neotropics during the last 1300 years. *Global Change Biology* 16: 1689-1704. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2009.02024.x>
- Funk VA, Susanna A, Stuessy TS, Robinson H. 2009. Classification of Compositae. In: Funk VA, Susanna A, Stuessy TF, Bayer RJ, eds. *Systematics, Evolution, and Biogeography of Compositae*. Vienna, Austria: International Association for Plant Taxonomy. pp. 126-130. ISBN: 978-3-9501754-3-1
- Galicía L, Potvin C, Messier C. 2015. Maintaining the high diversity of pine and oak species in Mexican temperate forests: a new management approach combining functional zoning and ecosystem adaptability. *Canadian Journal of Forest Research* 45: 1358-1368. DOI: <https://doi.org/10.1139/cjfr-2014-0561>
- García E. 2004. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. DF, México: Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. ISBN 970-32-1010-4
- González-Zamora A, Luna-Vega I, Villaseñor JL, Ruiz-Jiménez CA. 2007. Distributional patterns and conservation of species of Asteraceae (asters etc.) endemic to eastern Mexico: a panbiogeographical approach. *Systematics and Biodiversity* 5: 135-144. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1477200006002192>
- Google Earth Pro. 2022. *Google Earth Pro vers. 7.3*. <https://www.google.com/earth/about/> (accessed December 14, 2022).
- Google Maps. 2022. *Google Maps*. <https://www.google.com.mx/maps> (accessed December 14, 2022).
- Gutiérrez-Rodríguez BE, Vásquez-Cruz M, Sosa V. 2022. Phylogenetic endemism of the orchids of Megamexico reveals complementary areas for conservation. *Plant Diversity* 44: 351-359. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pld.2022.03.004>

- HUH [Harvard University Herbaria]. 2022. *Harvard University Herbaria & Libraries*. <https://huh.harvard.edu/> (accessed October 20, 2022).
- INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía]. 2022. *Archivo histórico de localidades geoestadísticas*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx/app/geo2/ahl/> (accessed October 4, 2022).
- IUCN [International Union for Conservation of Nature]. 2012. *IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition*. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/RL-2001-001-2nd.pdf> (accessed February 9, 2024).
- IUCN [International Union for Conservation of Nature]. 2019. *Directrices de uso de las Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN, Versión 14*. Preparado por el Comité de Estándares y Peticiones. <https://www.iucnredlist.org/es/resources/redlistguidelines> (accessed January 14, 2022).
- IUCN [International Union for Conservation of Nature]. 2024. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2024-1*. <https://www.iucnredlist.org> (accessed February 20, 2024).
- Kew [Royal Botanic Gardens Kew]. 2022. *Royal Botanic Gardens Kew. The Herbarium*. <https://www.kew.org/science/collections-and-resources/collections/herbarium> (accessed October 23, 2022).
- King RM, Robinson H. 1971a. Studies in the Eupatorieae. XXXVI. A new genus, *Neobartlettia*. *Phytologia* **21**: 294-297.
- King RM, Robinson H. 1971b. Studies in the Eupatorieae. LXI. Additions to the *Hebeclinium* complex with *Bartlettina*, a new generic name. *Phytologia* **22**: 160-162.
- King RM, Robinson H. 1974. Studies in the Eupatorieae (Asteraceae). CXXV. Additions to the genus *Bartlettina*. *Phytologia* **28**: 286-293.
- King RM, Robinson H. 1977. Studies in the Eupatorieae (Asteraceae). CLXVII. Four new species of *Bartlettina*. *Phytologia* **38**: 106-117.
- King RM, Robinson H. 1987. The genera of the Eupatorieae (Asteraceae). *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* **22**: 1-581.
- Laffan SW, Lubarsky E, Rosauer DF. 2010. Biodiverse, a tool for the spatial analysis of biological and related diversity. *Ecography* **33**: 643-647. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2010.06237.x>
- López-Arce L, Ureta C, Granados-Sánchez D, Rodríguez-Esparza J, Monterroso-Rivas A. 2019. Identifying cloud forest conservation areas in Mexico from the potential distribution of 19 representative species. *Heliyon* **5**: 1-21. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01423>
- Luna-Vega I, Morrone JJ, Ayala OA, Espinosa-Organista D. 2001. Biogeographical affinities among Neotropical cloud forests. *Plant Systematics and Evolution* **228**: 229-239. DOI: <https://doi.org/10.1007/s006060170031>
- Luna-Vega I, Morrone JJ, Espinosa-Organista D. 2004. *Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental*. DF, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias. ISBN: 970-32-1526-2
- Mapcarta. 2022. *Mapcarta*. <https://mapcarta.com/> (accessed October 10, 2022).
- mexico.pueblosamerica.com. 2022. *Pueblos de México en Internet*. <https://mexico.pueblosamerica.com/> (accessed October 12, 2022).
- MEXU [Herbario Nacional de México]. 2020. *Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Biología. IBdata v3 «Helia Bravo Hollis»*. Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México. <https://www.ibdata.abaco2.org/web/web-content/admin-queryfilter/queryfilter.php> (accessed October 22, 2022).
- Midwest Herbaria. 2022. *Consortium of Midwest Herbaria*. <https://midwestherbaria.org/portal/collections/specprocessor/crowdsourcing/index.php> (accessed October 10, 2022).
- Mittermeier RA, Turner WR, Larsen FW, Brooks TM, Gascon C. 2011. Global Biodiversity Conservation: The Critical Role of Hotspots. In: Zanchos FE, Habel JC, eds. *Biodiversity Hotspots*. Germany: Springer Berlin Heidelberg. pp. 3-22. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-20992-5_1
- Míguez-Gutiérrez A, Castillo J, Márquez J, Goyenechea I. 2013. Biogeografía de la Zona de Transición Mexicana con base en un análisis de árboles reconciliados. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **84**: 215-224. DOI: <https://doi.org/10.7550/rmb.32119>

- Morrone JJ. 2019. Regionalización biogeográfica y evolución biótica de México: encrucijada de la biodiversidad del Nuevo Mundo. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **90**: 1-68. DOI: <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2980>
- Morrone JJ, Escalante T, Rodríguez-Tapia G. 2017. Mexican biogeographic provinces: Map and shapefiles. *Zootaxa* **4277**: 277-279. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4277.2.8>
- NHM [Naturhistorisches Museum Wien]. 2022. *Naturhistorisches Museum Wien. Department of Botany*. <https://www.nhm-wien.ac.at/en/research/botany> (accessed October 26, 2022).
- Nic Lughadha E, Walker BE, Canteiro C, Chadburn H, Davis AP, Hargreaves S, Lucas EJ, Schuiteman A, Williams E, Bachman SP, Baines D, Barker A, Budden AP, Carretero J, Clarkson JJ, Roberts A, Rivers MC. 2019. The use and misuse of herbarium specimens in evaluating plant extinction risks. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* **374**: 20170402. DOI: <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2017.0402>
- NMNH [National Museum of Natural History]. 2022. *Smithsonian. National Museum of Natural History. Search the Department of Botany Collections*. <https://collections.nmnh.si.edu/search/botany/> (accessed October 10, 2022).
- Noroozi J, Talebi A, Doostmohammadi M, Rumpf SB, Linder HP, Schneeweiss GM. 2018. Hotspots within a global biodiversity hotspot - areas of endemism are associated with high mountain ranges. *Scientific reports* **8**: 10345. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-28504-9>
- NYBG [The New York Botanical Garden]. 2022. *NYBG STEERE HERBARIUM. C. V. Starr Virtual Herbarium*. <https://sweetgum.nybg.org/science/vh/> (accessed October 20, 2022).
- Ponce-Reyes R, Nicholson E, Baxter PWJ, Fuller RA, Possingham H. 2013. Extinction risk in cloud forest fragments under climate change and habitat loss. *Diversity and Distribution* **19**: 518-529. DOI: <https://doi.org/10.1111/ddi.12064>
- Ponce-Reyes R, Reynoso-Rosales VH, Watson JEM, VanDerWal J, Fuller RA, Pressey RL, Possingham HP. 2012. Vulnerability of cloud forest reserves in Mexico to climate change. *Nature Climate Change* **2**: 448-452. DOI: <https://doi.org/10.1038/nclimate1453>
- Pressey RL, Humphries CJ, Margules CR, Vane-Wright RI, Williams PH. 1993. Beyond Opportunism: Key Principles for Systematic Reserve Selection. *Trends in Ecology & Evolution* **8**: 124-128. DOI: [https://doi.org/10.1016/0169-5347\(93\)90023-I](https://doi.org/10.1016/0169-5347(93)90023-I)
- Pruski J. 2018. Asteraceae. In: Davidse G, Sousa M, Knapp S, Chiang F, eds. *Flora Mesoamericana Vol. 5, parte 2*. St. Louis, United States of America: Missouri Botanical Garden Press. pp. 1-608. ISBN: 978-0-915279-98-2
- QGIS. 2022. *QGIS. Un Sistema de Información Geográfica libre y de Código Abierto*. <http://www.qgis.org> (accessed January 3, 2022).
- Ramírez-García E. 2024. *Delimitación taxonómica y estado de conservación de las especies del género Bartlettina (Eupatorieae, Asteraceae) endémicas de México*. MSc Thesis. Universidad Veracruzana.
- RBGE [Royal Botanic Garden Edinburgh]. 2022. *Royal Botanic Garden Edinburgh. Home Collection*. <https://www.rbge.org.uk/collections/> (accessed October 10, 2022).
- R Development Core Team. 2016. *A language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/> (accessed October 27, 2022).
- Redonda-Martínez R. 2022. Tribus de Asteraceae en México, morfología y clave de identificación. *Acta Botanica Mexicana* **129**: e2122. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm129.2022.2122>
- Redonda-Martínez R, Pliscoff P, Moreira-Muñoz A, Martínez-Salas EM, Samain M-S. 2021. Towards conservation of the remarkably high number of daisy trees (Asteraceae) in Mexico. *Plants* **10**: 534. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants10030534>
- Redonda-Martínez R, Zacarias-Correa AG, Machuca Machuca K, Samain MS. 2022a. *Bartlettina luxii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2022: e.T164057324A167073614. DOI: <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2022-1.RLTS.T164057324A167073614.en>
- Redonda-Martínez R, Zacarias-Correa AG, Machuca Machuca K, Samain MS. 2022b. *Bartlettina pinabetensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2022: e.T164058520A167073638. DOI: <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2022-1.RLTS.T164058520A167073638.en>

- Redonda-Martínez R, Zacarias-Correa AG, Machuca Machuca K, Samain MS. 2022c. *Bartlettina sordida*. The IUCN Red List of Threatened Species 2022: e.T164058842A167073646. DOI: <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2022-1.RLTS.T164058842A167073646.en>
- Redonda-Martínez R, Zacarias-Correa AG, Machuca Machuca K, Samain MS. 2022d. *Bartlettina tuerckheimii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2022: e.T164058890A167073668. DOI: <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2022-1.RLTS.T164058890A167073668.en>
- RHM [Red de Herbarios Mexicanos]. 2022. *Red de Herbarios Mexicanos*. <https://herbanwmex.net/portal/index.php> (accessed October 10, 2022).
- Riemann H, Ezcurra E. 2005. Plant endemism and natural protected areas in the peninsula of Baja California, Mexico. *Biological Conservation* **122**: 141-150. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.07.008>
- Rodrigues ASL, Pilgrim JD, Lamoreux JF, Hoffmann M, Brooks TM. 2006. The value of the IUCN Red List for conservation. *Trends in Ecology & Evolution* **21**: 71-76. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.10.010>
- Rodríguez A, Castro-Castro A, Vargas-Amado G, Vargas-Ponce O, Zamora-Tavares P, González-Gallegos J, Carillo-Reyes P, Anguiano-Constante M, Carrasco-Ortiz M, García-Martínez M, Gutiérrez-Rodríguez B, Aragón-Parada J, Valdes-Ibarra C, Munguía-Lino G. 2018. Richness, geographic distribution patterns, and areas of endemism of selected angiosperm groups in Mexico. *Journal of Systematics and Evolution* **56**: 537-549. DOI: <https://doi.org/10.1111/jse.12457>
- Rueda-Hernández J, Landa-Rojas EV. 2016. Defensa y lucha por un desarrollo sustentable. rescate, cuidado y conservación del Río Sedeño en Xalapa, Veracruz, México: 1994-2023. Incidencias. IBERO Puebla. <https://www.revistaincidencias.com/articulos/defensa-y-lucha-por-un-desarrollo-sustentable#:~:text=Gracias%20a%20las%20acciones%20por,23%20de%20marzo%20de%202016> (accessed October 10, 2024).
- Ruiz-Gutiérrez F, Chávez C, Sánchez-Rojas G, Moreno CE, Gonzáles-Salazar C, Ruiz-Gutiérrez BO, Torres-Bernal R. 2020. Mamíferos medianos y grandes de la Sierra Madre del Sur de Guerrero, México: evaluación integral de la diversidad y su relación con las características ambientales. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **91**: 1-15. DOI: <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2020.91.3168>
- Rzedowski J. 1978. *Vegetación de México*. DF: México: Limusa. ISBN: 968-18-0002-8
- Rzedowski J. 1991. El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. *Acta Botanica Mexicana* **15**: 47-64. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm15.1991.620>
- Salinas-Rodríguez MM, Estrada-Castillón E, Villarreal-Quintanilla JA. 2017. Endemic vascular plants of the Sierra Madre Oriental, Mexico. *Phytotaxa* **328**: 1-52. DOI: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.328.1.1>
- Salinas-Rodríguez MM, Hernández-Sandoval L, Carrillo-Reyes P, Castillo-Gómez HA, Castro-Castro A, Estrada-Castillón E, Figueroa-Martínez DS, Gómez-Escamilla IN, González-Elizondo M, Gutiérrez-Ortega JS, Hernández-Rendón J, Munguía-Lino G, De-Nova JA, Ortiz-Brunel JP, Rubio-Méndez G, Ruiz-Sánchez E, Sánchez-Sánchez C, Sandoval-Mata TN, Soltero-Quintana R, Steinmann V, Valencia-A S, Zamudio-Ruiz S. 2022. Diversity of vascular plants of the Physiographic Province of the Sierra Madre Oriental, Mexico. *Botanical Sciences* **100**: 469-492. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.2864>
- Salinas-Rodríguez MM, Samaja MJ, Gutiérrez-Ortega JS, Ortega-Baes P, Estrada-Castillón AE. 2018. Identification of endemic vascular plant species hotspots and the effectiveness of the protected areas for their conservation in Sierra Madre Oriental, Mexico. *Journal for Nature Conservation* **46**: 6-27. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2018.08.012>
- Samain M-S, Guzmán Díaz S, Machuca Machuca K, Dolores Fuentes AC, Zacarías Correa AG, Valentín Martínez D, Aldaba Núñez FA, Redonda-Martínez R, Oldfield SF, Martínez Salas EM. 2023. Meta-analysis of Red List conservation assessments of Mexican endemic and near endemic tree species shows nearly two thirds of these are threatened. *Plants People Planet* **5**: 581-599. DOI: <https://doi.org/10.1002/ppp3.10308>
- Santiago-Alvarado M, Montaña-Arias G, Espinosa D. 2016. Áreas de endemismo de la Sierra Madre del Sur. In: Luna-Vega I, Espinosa D, Contreras-Medina R. eds. *Biodiversidad de la Sierra Madre del Sur: Una Síntesis Preliminar*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México. pp. 431-448. ISBN: 978-607-02-7906-5
- Schilling EE, Redonda-Martínez R, Martínez Salas EM, Panero JL. 2021. Relationships of *Oxylobus*, and alpine

- genus of Eupatorieae (Asteraceae). *Systematic Botany* **46**: 1121-1130. DOI: <https://doi.org/10.1600/036364421X16370109698687>
- SEINet Portal Network. 2022a. *Arizona State University Vascular Plant Herbarium (ASU-Plants)*. <https://swbiodiversity.org/seinet/collections/misc/collprofiles.php?collid=1> (accessed October 8, 2022).
- SEINet Portal Network. 2022b. *University of Georgia Herbarium (GA)*. <https://swbiodiversity.org/seinet/collections/misc/collprofiles.php?collid=258> (accessed October 8, 2022).
- SEINet Portal Network. 2022c. *Louisiana State University, Shirley C. Tucker Herbarium (LSU-Vascular Plants)*. <https://swbiodiversity.org/seinet/collections/misc/collprofiles.php?collid=210> (accessed October 8, 2022).
- SEINet Portal Network. 2022d. *Angelo State University Herbarium (SAT)*. <https://swbiodiversity.org/seinet/collections/misc/collprofiles.php?collid=474> (accessed October 8, 2022).
- SEINet Portal Network. 2022e. *University of Texas at Austin Herbarium (TEX)*. <https://swbiodiversity.org/seinet/collections/misc/collprofiles.php?collid=366> (accessed October 8, 2022).
- SEMARNAT [Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales]. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*. 2da Sección, 30 de diciembre de 2010.
- SERNEC [SouthEast Regional Network of Expertise and Collections]. 2022. *Southeast Regional Network of Expertise and Collection*. <https://sernecportal.org/portal/> (accessed October 10, 2022).
- SNIB [Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México]. 2022. *Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México*. <https://www.snib.mx/> (accessed October 10, 2022).
- Sobral FL, Lees AC, Cianciaruso MV. 2016. Introductions do not compensate for functional and phylogenetic losses following extinctions in insular bird assemblages. *Ecology Letters* **19**: 1091-1100. DOI: <https://dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.4080585.v1>
- Sosa V, De-Nova JA. 2012. Endemic angiosperm lineages in Mexico: hotspots for conservation. *Acta Botanica Mexicana* **100**: 293-315. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm100.2012.38>
- Sosa V, De-Nova JA, Vásquez-Cruz M. 2018. Evolution history of the flora of Mexico: Dry forests cradles and museums of endemism. *Journal of Systematics and Evolution* **56**: 523-536. DOI: <https://doi.org/10.1111/jse.12416>
- Suárez-Mota ME, Villaseñor JL. 2011. Las compuestas endémicas de Oaxaca, México: diversidad y distribución. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **88**: 55-66. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsoci.308>
- Suárez-Mota ME, Villaseñor JL, López-Mata L. 2017. Dominios climáticos de la Sierra Madre Oriental y su relación con la diversidad florística. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **88**: 224-233. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.01.020>
- Suárez-Mota ME, Villaseñor JL, Ramírez-Aguirre MB. 2018. Sitios prioritarios para la conservación de la riqueza florística y el endemismo de la Sierra Norte de Oaxaca, México. *Acta Botanica Mexicana* **124**: 49-74. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm124.2018.1296>
- Thiers B. 2024. *Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated Staff*. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/ih/> (accessed January 14, 2024).
- TROPICOS. 2022. *Tropicos.org*. Missouri Botanical Garden. <http://www.tropicos.org> (accessed October 24, 2022).
- Turner BL. 1985. Two New Species of *Eupatorium* (Asteraceae) from Northeastern Mexico. *Brittonia* **37**: 373-377. DOI: <https://doi.org/10.2307/2806551>
- Turner BL. 2010. Mexican species of the genus *Bartlettina* (Asteraceae: Eupatorieae), and erection of three new species. *Phytologia* **92**: 279-303.
- UNAM [Universidad Nacional Autónoma de México]. 2024. IBdata: Base de Datos de las Colecciones Biológicas del Instituto de Biología. México. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. <Herbario Nacional de México (MEXU) IBUNAM>; número de catálogo: < 548272, 854470, 846500, 613433>. <https://www.ibdata.abaco2.org/web/> (accessed February 26, 2024).
- Valdez R, Guzmán-Aranda JC, Abarca FJ, Tarango-Arámbula LA, Clemente-Sánchez F. 2006. Wildlife Conser-

- vation and Management in Mexico. *Wildlife Society Bulletin* **34**: 270-282. DOI: [https://doi.org/10.2193/0091-7648\(2006\)34\[270:WCAMIM\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2193/0091-7648(2006)34[270:WCAMIM]2.0.CO;2)
- Vargas-Amado G, Castro-Castro A, Harker M, Vargas-Amado ME, Villaseñor JL, Ortiz E, Rodríguez A. 2020. Western Mexico is a priority area for the conservation of *Cosmos* (Coreopsideae, Asteraceae), based on richness and track analysis. *Biodiversity and Conservation* **29**: 545-569. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10531-019-01898-2>
- Velasco-Murguía A, Durán-Mediana E, Rivera R, Barton-Bray D. 2014. Cambios en la cobertura arbolada de comunidades indígenas con y sin iniciativas de conservación, en Oaxaca, México. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía* **83**: 56-74. DOI: <https://doi.org/10.14350/ig.34975>
- Villaseñor JL. 2016. Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **87**: 559-902. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>
- Villaseñor JL. 2018. Diversidad y distribución de la familia Asteraceae en México. *Botanical Sciences* **96**: 332-358. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsoci.1872>
- Villaseñor JL, Maeda P, Rosell JA, Ortiz E. 2007. Plant families as predictors of plant biodiversity in Mexico. *Diversity and Distributions* **13**: 871-876. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2007.00385.x>
- Villaseñor JL, Ortiz E, Murguía-Romero M. 2024. The rarest of rarities in the flora of Mexico. *Botanical Sciences* **102**: 1300-1317. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsoci.3498>
- WIS [Wisconsin State Herbarium]. 2022. *Wisconsin State Herbarium. Department of Botany*. <https://herbarium.wisc.edu/> (accessed October 10, 2022).

Editor de sección: Martha Juana Martínez Gordillo

Contribución de los autores: ERG, conceptualización, obtención y análisis de los datos, escritura del artículo; TK conceptualización, obtención de datos, revisión y edición del manuscrito.

Entidades financiadoras: Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT), beca para estudios de Maestría otorgada a la primera autora (No. de Beca 801371). Posgrado en Ecología Tropical, Universidad Veracruzana.

Conflictos de interés: Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses, económicos o personales, en la información, presentación de datos y resultados de este artículo.