



# Diagnóstico del conocimiento taxonómico y florístico de las plantas vasculares del norte de México



Botanical Sciences  
95 (4): 760-779, 2017

DOI: 10.17129/botsci.1865

Received:

October 2nd, 2017

Accepted:

November 10th, 2017

Associate Editor:

Guillermo Ibarra-Manriquez

**Copyright:** © 2017 González-Elizondo *et al.* This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

<sup>1</sup> Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Unidad Durango, Durango, Durango

<sup>2</sup> Cátedras CONACYT

<sup>3</sup> Facultad de Zootecnia y Ecología, Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, Chihuahua

<sup>4</sup> Herbario ANSM, Departamento de Botánica, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila

<sup>5</sup> Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, Linares, Nuevo León

\* Autor para la correspondencia: [herbario\\_ciidir@yahoo.com.mx](mailto:herbario_ciidir@yahoo.com.mx)

M. SOCORRO GONZÁLEZ-ELIZONDO<sup>1\*</sup>, MARTHA GONZÁLEZ-ELIZONDO<sup>1</sup>, IRMA LORNA LÓPEZ-ENRÍQUEZ<sup>1</sup>, JORGE ALBERTO TENA-FLORES<sup>1</sup>, JESÚS GUADALUPE GONZÁLEZ-GALLEGOS<sup>1,2</sup>, LIZETH RUACHO-GONZÁLEZ<sup>1</sup>, ALICIA MELGOZA-CASTILLO<sup>3</sup>, JOSÉ ÁNGEL VILLARREAL-QUINTANILLA<sup>4</sup>, ANDRÉS EDUARDO ESTRADA-CASTILLÓN<sup>5</sup>

## Resumen

**Antecedentes:** El conocimiento taxonómico y florístico de las plantas vasculares del norte de México presenta avances relevantes, aunque disgregados. Por lo anterior, es crítico hacer un diagnóstico para definir estrategias que los unifiquen y complementen.

**Preguntas:** ¿cuál es la riqueza y endemismo de las plantas vasculares en el norte de México?, ¿en cuáles de sus áreas deben concentrarse los esfuerzos de exploración?

**Sitio de estudio:** norte de México (Chihuahua, Coahuila, Durango y Nuevo León).

**Métodos:** Se desarrolló una base de datos de plantas vasculares del norte de México a partir de la del Herbario CIIDIR, complementada con registros provenientes de la Universidad de Chihuahua, Universidad Antonio Narro y Universidad de Nuevo León, así como de revisión de trabajos taxonómicos y de los herbarios ANSM, CFNL, CIIDIR y FZ-UACH. Se calculó la riqueza y endemismo por estado y por ecorregión; se definieron los grupos y áreas geográficas mejor conocidos y los huecos en conocimiento; y se elaboró una relación de los herbarios, programas en botánica y botánicos en la región.

**Resultados:** Se registran 8,503 especies, 1,599 géneros y 210 familias de plantas vasculares; 15 géneros son endémicos estrictos de la región. La mayor riqueza se registra para Durango (4,954 especies, 58 % del total). La Sierra Madre Occidental (en su porción para la zona estudiada) es la ecorregión con más especies (3,565), seguida por la Sierra Madre Oriental (2,862) y el Desierto Chihuahuense (2,602). Chihuahua y la Sierra Madre Occidental son el estado y la ecorregión menos explorados, mientras que la ecorregión mejor explorada es el Desierto Chihuahuense.

**Conclusiones:** Las cifras de riqueza y endemismo presentadas reflejan el estado del conocimiento actual, sin embargo, se requiere incrementar los inventarios florísticos, las revisiones taxonómicas y los estudios ecológicos para contar con información más precisa y exacta del panorama real.

**Palabras clave:** Chihuahua, Coahuila, Durango, flora, Nuevo León.

## A diagnosis of the taxonomic and floristic knowledge on vascular plants from northern Mexico

### Abstract

**Background:** The taxonomic and floristic knowledge of vascular plants in northern Mexico presents relevant, though disaggregated advances. Therefore, it is crucial to make a diagnostic in order to define strategies to unify and complement the knowledge generated.

**Questions:** how many species of vascular plants are there in northern Mexico? How many of these are restricted to this region? Which are the areas where main exploration efforts should be concentrated?

**Study site:** northern Mexico (states of Chihuahua, Coahuila, Durango and Nuevo León).

**Methods:** A database of vascular plants from northern Mexico was developed from the database of the CIIDIR Herbarium adding records gathered at the Universities of Chihuahua, Antonio Narro, and Nuevo Leon, as well as with data from taxonomic reviews and from herbaria (ANSM, CFNL, CIIDIR, FZ-UACH). From the report generated, richness and endemism per state and ecoregion were calculated. The best known groups and geographic areas were identified, as well as knowledge gaps; a list of the herbaria, programmes in botany and botanists in the region was compiled.

**Results:** 8,503 species, 1,599 genera and 210 families of vascular plants were retrieved by the revision. 15 genera are strict endemics to the region. Durango is the richest state (4,954 species, 58 % of the total). Sierra Madre Occidental is the ecoregion with the higher richness (3,565 species, considering only its portion in the studied states), followed by Sierra Madre Oriental (2,862) and Chihuahuan Desert (2,602). The better known state and ecoregion are Chihuahua and Sierra Madre Occidental. Chihuahuan Desert is the region better explored.

**Conclusions:** the magnitude of the richness and endemism presented here reflects the current knowledge, nonetheless, it is necessary to increase floristic inventories, taxonomic revision and ecological studies to acquire more precise and exact information of the real scene.

**Key words:** Chihuahua, Coahuila, Durango, flora, Nuevo León.



a región norte de México incluye a los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango y Nuevo León de acuerdo a la delimitación artificial definida por la Sociedad Botánica de México para fines prácticos de organización con la membresía. Se han realizado una serie de avances en el conocimiento florístico de cada una de las entidades: Chihuahua (Shreve 1939, Gentry 1942, LeSueur 1945, Laferriere 1994, Spellenberg *et al.* 1996, Estrada-Castillón *et al.* 1997, Martín *et al.* 1998, Royo-Márquez & Melgoza-Castillo 2001, Estrada-Castillón *et al.* 2003, Estrada-Castillón & Villarreal-Quintanilla 2010, Vega-Mares *et al.* 2014 y Lebgue-Keleng *et al.* 2015), Coahuila (Muller 1947, Marroquín de la Fuente 1976, Pinkava 1984, Villarreal-Quintanilla 1994, 2001, Valdés-Reyna 2015, Encina-Domínguez *et al.* 2017), Durango (Seemann 1853, Maysilles 1959, González-Elizondo *et al.* 1991, 1993, 2007, 2012, Herrera-Arrieta 2001, 2014) y Nuevo León (Muller 1939, Rojas Mendoza 1965, Marroquín 1968, Alanís-Flores 1996, 2004, Briones & Villarreal 2001, Villarreal-Quintanilla & Estrada-Castillón 2008, Velazco-Macías 2009, Estrada-Castillón *et al.* 2013). Además, se cuenta con los estudios de estado de Chihuahua (CONABIO 2014) y Durango (CONABIO 2017) en el marco de las Estrategias Estatales de Biodiversidad, impulsados por la CONABIO.

### Contribución de los autores

M. Socorro González-Elizondo<sup>1\*</sup>

Compiló y analizó los datos, curó bases de datos y redactó el manuscrito.

Martha González-Elizondo<sup>1</sup>

Compiló los datos, integró y curó bases de datos y redactó el manuscrito.

Irma Lorena López-Enríquez<sup>1</sup>

Depuró bases de datos, cuantificó y recuperó información; revisó críticamente el manuscrito.

Jorge Alberto Tena-Flores

Analizó los datos, elaboró tablas y figuras; revisó críticamente el manuscrito.

Jesús Guadalupe González-Gallegos<sup>1,2</sup>

Analizó los datos, curó bases de datos y redactó el manuscrito.

Lizeth Ruacho-González<sup>1</sup>

Elaboró tablas y figuras; revisó críticamente el manuscrito.

Alicia Melgoza-Castillo<sup>3</sup>

Aportó el listado preliminar de la flora de Chihuahua, datos sobre instituciones y botánicos en Chihuahua, y revisó críticamente el manuscrito.

José Ángel Villarreal-Quintanilla<sup>4</sup>

Aportó el listado preliminar de la flora de Coahuila, datos sobre instituciones y botánicos en Coahuila, y revisó críticamente el manuscrito.

Andrés Eduardo Estrada-Castillón<sup>5</sup>

Aportó el listado preliminar de la flora de Nuevo León, datos sobre instituciones y botánicos en Nuevo León, y revisó críticamente el manuscrito.

A pesar de la existencia de los trabajos referidos anteriormente, la información generada no se ha integrado y no se cuenta con un cálculo de la riqueza de la flora, ni con un inventario de los trabajos, personas e instituciones en donde se desarrollan estudios botánicos de la región. Dado que el primer paso hacia la conservación y uso sustentable del patrimonio vegetal es su conocimiento (CONABIO 2012), el objetivo de este trabajo fue desarrollar un diagnóstico de los avances taxonómicos y florísticos del norte del país. Esto es producto de una iniciativa promovida por la Sociedad Botánica de México para sistematizar la información existente y obtener indicadores que ayuden a definir estrategias para mejorar su conocimiento.

### Materiales y métodos

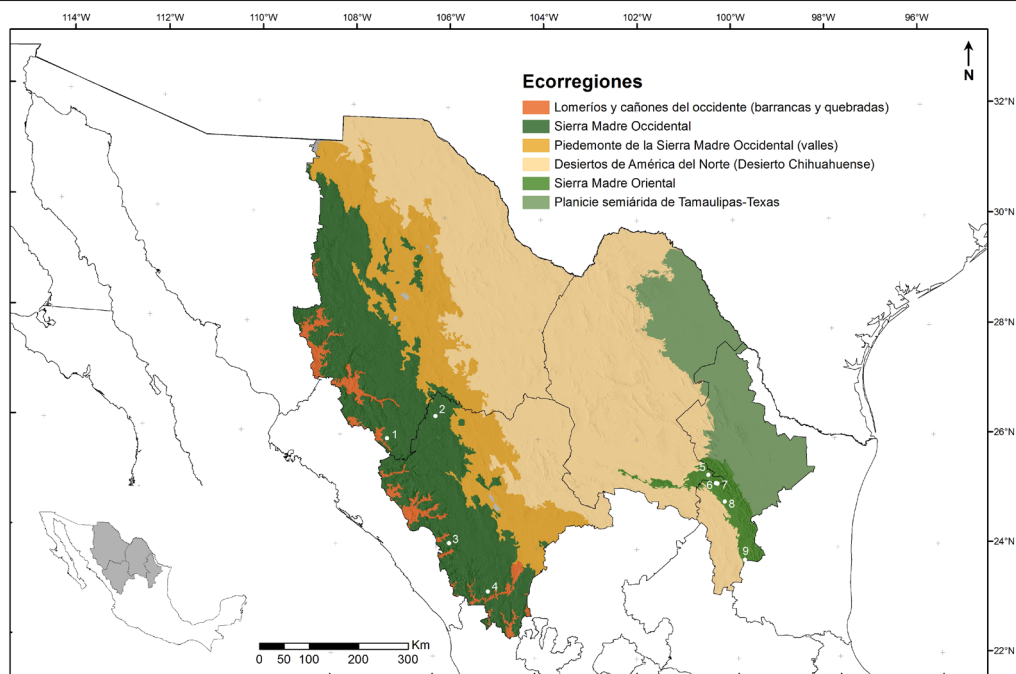
*Descripción general del área.* La región norte de México (Chihuahua, Coahuila, Durango y Nuevo León) posee una superficie de 586,649 km<sup>2</sup>, casi una tercera parte (29.93 %) del territorio del país, que se localiza mayoritariamente al norte del Trópico de Cáncer. Limita al norte con los Estados Unidos de América, al oriente con el estado de Tamaulipas, al poniente con Sonora y Sinaloa y al sur con Nayarit, Jalisco, Zacatecas y San Luis Potosí (Figura 1). La zona presenta una heterogeneidad ambiental alta derivada de su compleja fisiografía, gran diversidad geológica y edáfica y amplia diversidad de climas.

*Fisiografía y ecorregiones.* La altitud en la región va de los 100 a los 3,715 m. Incluye planicies extensas atravesadas por serranías y enmarcadas por la Sierra Madre Occidental (SMOc) y la Sierra Madre Oriental (SMOr). En la primera de estas sierras las cumbres más altas son el Cerro Gordo, Cerro Barajas, Huehuento y Mohinora, mientras que para la segunda destacan los picos de San Antonio Peña Nevada, El Morro, El Potosí, La Marta y La Viga (Figura 1). En la región convergen los reinos Holártico y Neotropical y están representadas cinco de las 15 ecorregiones de América del Norte de nivel I y seis de las 22 de nivel II de la CCA (Commission for Environmental Cooperation 1997, Challenger & Soberón 2008), de las que están representadas en México (Tabla 1, Figura 1).

*Geología.* La SMOc está constituida por una extensa cubierta de ignimbritas (rocas volcánicas, principalmente riolitas y tobas), mientras que en la SMOr y sus ramales hacia el Altiplano dominan las rocas sedimentarias de origen marino (principalmente calizas, seguidas por lutitas y areniscas, así como afloramientos de yeso). Grandes extensiones del Altiplano, en valles o al margen del cauce de ríos y arroyos, están constituidas por depósitos aluviales y residuales (González-Elizondo *et al.* 2004).

*Climas.* La gama de climas en la zona es amplia, debido a la ubicación geográfica de la región y a la influencia de las dos cadenas montañosas que la enmarcan. Los climas van desde los muy secos a semihúmedos y de cálidos a semifríos. Predominan los secos y semisecos debido a la ubicación de la zona en la latitud de los grandes desiertos del mundo, al norte del Trópico

**Figura 1.** Localización y estados que conforman la región norte de México y ecorregiones nivel II de la CCA (1997). Mayores elevaciones de la región: 1. Mohinora, 2. Barajas, 3. Huehuento, 4. Cerro Gordo, 5. La Viga, 6. La Marta, 7. El Morro, 8. El Potosí, 9. San Antonio Peña Nevada.



de Cáncer, así como a la extensa superficie que se localiza entre la SMOc y SMOOr, las cuales funcionan como barreras que detienen la humedad del Pacífico y del Golfo, respectivamente (González-Elizondo *et al.* 2004). Hacia el norte destacan los climas muy secos semicálidos (BWh), muy secos templados (BWk), secos semicálidos (BSh), y diversos tipos de semisecos (BS1). En las sierras prevalecen los climas de tipo C, templados y semifríos subhúmedos ((C(w) y C(E)(w)), mientras que hacia las planicies costeras y la zona de las barrancas y quebradas son cálidos y semicálidos (A(w) y ACw)) (adaptado de INEGI (s.f.), Conjunto de datos geográficos de la Carta de Climas 1:1,000,000).

La temperatura media anual va de menos de 10  C a 25  C y la precipitación media anual de los 150 a los 2,000 mm. Los climas son muy extremosos, con una oscilación media de temperatura amplia, tanto anual como diaria. La diferencia entre la T media del mes más caliente y la del mes más frío del año puede ser hasta de 20  C en el norte de Chihuahua y de Coahuila, y la oscilación entre las T medias diarias llega a ser hasta de 24  C. Las temperaturas máximas extremas alcanzan los 48  C mientras que las mínimas extremas han sido de -25  C.

**Hidrografía.** En la región se pueden delimitar tres áreas: i) cuencas del Oce no Pacífico, como la del río Bavispe y el Temochic (afluentes del Yaqui), el Mayo, el Urique (afluente del Fuerte), el Humaya y el San Pedro-Mezquitil, ii) cuencas del Golfo de México, con el río Bravo y sus grandes afluentes como el Conchos, el Salado y el Sabinas; y iii) vertiente interior, constituida por

**Tabla 1.**  rea (km<sup>2</sup>) de los estados del norte de México y porcentaje (%) de la superficie continental del país. Ecorregiones nivel II representadas en los cuatro estados: i) Q (Lomeríos y cañones del occidente, región de barrancas y quebradas), ii) SMOc (Sierra Madre Occidental), iii) SO-V (Elevaciones semiáridas meridionales, piedemonte de la Sierra Madre Occidental, región de los valles), iv) DCh (Desiertos de América del Norte, Desierto Chihuahuense), v) SMOOr (Sierra Madre Oriental) y vi) PI (Planicie semiárida de Tamaulipas-Texas).

Entidades	�rea (%)	Q	SMOc	SO-V	DCh	SMOOr	PI
Chihuahua	247,412 (12.6)	*	*	*	*		
Coahuila	151,571 (7.7)				*	*	*
Durango	123,181 (6.3)	*	*	*	*	*	
Nuevo León	64,555 (3.3)				*	*	*
Total	586,649 (29.9)						

cuencias endorreicas, como las de los ríos Casas Grandes, Nazas y Aguanaval, y las de los arroyos que desembocan en el Bolsón de Mapimí (en la confluencia de Coahuila, Durango y Chihuahua) y en el Bolsón del Salado (que incluye una parte de Nuevo León y Coahuila), donde muchos cuerpos de agua son de carácter intermitente. Algunas corrientes y cuerpos de agua están alimentadas por aguas subterráneas. En Coahuila destacan el Valle de Cuatro Ciénegas y la zona de los Cinco Manantiales. La región incluye humedales como las lagunas de Bustillos, Bavícora y Los Mexicanos (Chihuahua), Málaga y Santiaguillo (Durango), Cuatro Ciénegas, Valle del Hundido y Laguna del Rey (Coahuila) y el Baño de San Ignacio y la Laguna de Labradores (Nuevo León).

*Vegetación.* En las zonas áridas y semiáridas predominan matorrales xerófilos (incluidos el matorral tamaulipeco y el matorral submontano), además de pastizales y vegetación gipsófila y halófila; las zonas serranas presentan bosques de coníferas y de encino, bosques mixtos y pequeñas áreas de bosque mesófilo de montaña, mientras que las regiones con influencia tropical, en la vertiente occidental de la sierra en Chihuahua y Durango, presentan bosques tropicales caducifolios y subcaducifolios (Rzedowski 1978). Existe también vegetación acuática y subacuática. Por lo tanto, la zona norte de México incluye a todos los tipos de vegetación del país, a excepción del bosque tropical perennifolio.

*Métodos.* Para sistematizar la información existente sobre la flora regional y calcular su diversidad se generó una matriz con la información de bases de datos estatales y regionales, revisión de literatura especializada (floras, monografías, revisiones taxonómicas) y revisión de colecciones (acrónimos de acuerdo a Thiers 2016): ANSM, CFNL, CIIDIR y FZ-UACH; para algunos grupos taxonómicos se revisaron también ENCB, GBH, INEGI, MEXU, RELC y UNL. Se registraron las especies de plantas vasculares nativas y naturalizadas reportadas para cada uno de los cuatro estados y las seis ecorregiones del norte del país. Para llevar a cabo las comparaciones entre las entidades políticas y entre ecorregiones, así como con otras partes del país, la base fue depurada al eliminar sinonimias, actualizar los nombres de las familias de acuerdo al APG IV (2016), Stevens (2001 en adelante), con excepción de la familia Chenopodiaceae, la cual es reconocida con base en Hernández-Ledesma *et al.* (2015). Los nombres de las especies son de acuerdo al sitio web Tropicos ([www.tropicos.org/](http://www.tropicos.org/)), The International Plant Name Index ([www.ipni.org](http://www.ipni.org)), así como a literatura especializada reciente, por ejemplo Dávila *et al.* (2006), Castro-Castro *et al.* (2014), Herrera-Arrieta (2014), Nesom (2014), Munguía-Lino *et al.* 2015, González-Gallegos *et al.* (2016), Martínez *et al.* (2017). El diagnóstico del conocimiento taxonómico y florístico se llevó a cabo a través de consultas dirigidas a las instituciones y los botánicos de la región donde se desarrollan trabajos botánicos.

## Resultados

*Inventario florístico.* La riqueza de plantas vasculares nativas y naturalizadas registradas para el norte de México asciende a 8,503 especies y 552 taxa infraespecíficos adicionales, pertenecientes a 1,599 géneros y 210 familias (Tabla 2). El 96 % de las especies corresponden a las angiospermas, 0.8 % a las gimnospermas y 3.2 % a helechos y licofitas (Tabla 2). Casi un 97 % de las angiospermas son nativas (8,160 especies de 207 familias).

*Riqueza por estados.* Por estado, el orden de mayor riqueza de especies es Durango, Chihuahua, Nuevo León y Coahuila (Tabla 2). Si se corrigen los valores de riqueza por entidad entre el logaritmo de la superficie de cada una, para suavizar el efecto del área sobre la cantidad de especies, Durango mantiene su posición destacada, mientras que Chihuahua y Coahuila presentan valores cercanos que los ubican en la última posición, después de Nuevo León. Independientemente del grupo de plantas que se observe (angiospermas, gimnospermas y helechos), Durango siempre es el más diverso en especies. Esta entidad también presenta el mayor número de familias y géneros, excepto para gimnospermas, en donde destaca Nuevo León.

*Riqueza por ecorregiones.* Tanto en Chihuahua como en Durango, la ecorregión con mayor cantidad de especies es la SMOc, en Nuevo León la SMOe, mientras que en el caso de Coahuila

**Tabla 2.** Número de familias, géneros y especies (nativas y naturalizadas) del norte de México por estado para los linajes principales de plantas vasculares (helechos y licofitas, gimnospermas y angiospermas). \*Entre paréntesis junto al total de especies por estado y el total global se presenta el índice de Squeo *et al.* (1998):  $S/\ln A$  = riqueza de especies entre el logaritmo natural de la superficie en km<sup>2</sup> de cada estado.

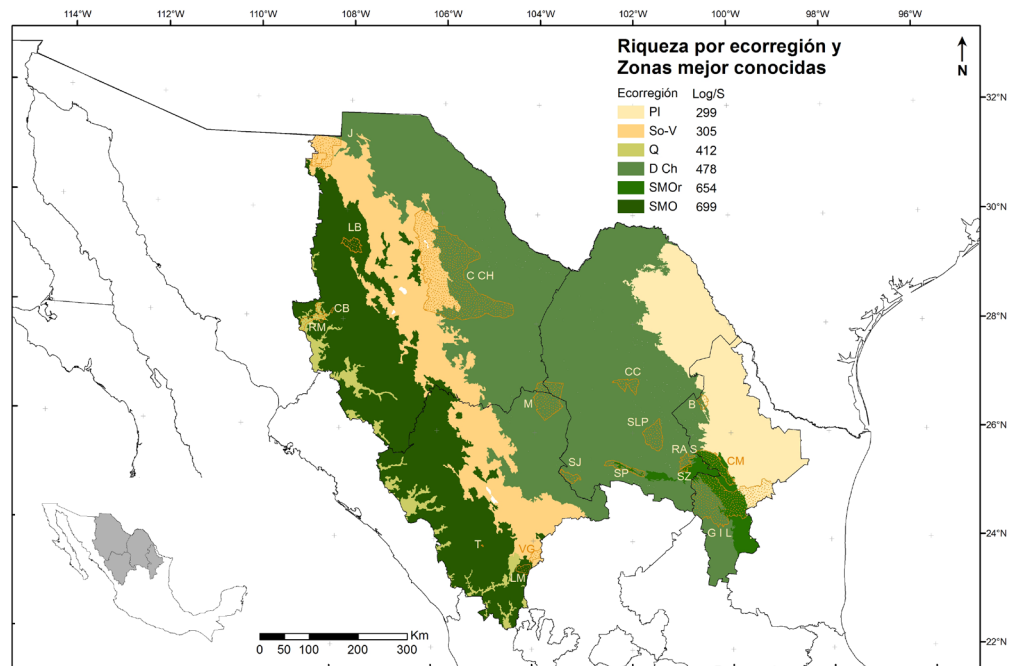
Estado/grupo	Familias	Géneros	Especies	Subsp./var.
<b>Helechos y licofitas</b>				
Chihuahua	15	40	158	6
Coahuila	11	27	93	5
Durango	17	44	166	7
Nuevo León	13	40	135	3
Subtotal	19	55	275	16
<b>Gimnospermas</b>				
Chihuahua	3	8	38	8
Coahuila	3	8	33	2
Durango	4	9	44	7
Nuevo León	5	10	37	2
Subtotal	5	10	68	15
<b>Angiospermas</b>				
Chihuahua	148	969	3,715	129
Coahuila	138	902	3,478	163
Durango	170	1,090	4,636	254
Nuevo León	145	942	3,438	30
Subtotal	186	1,534	8,160	521
<b>Total por estado</b>				
Chihuahua	166	1,017	3,911 (314.93) *	143
Coahuila	152	937	3,604 (302.13) *	170
Durango	191	1,143	4,846 (413.43) *	268
Nuevo León	163	992	3,610 (325.95) *	35
<b>Total global</b>	210	1,599	8,503 (640.18) *	552

varía en función del grupo que se analice (Tabla 3). La SMOc y la SMO<sub>r</sub>, ocupan el primer y segundo puesto en riqueza de especies de los tres grupos de plantas vasculares categorizados para la región norte (Tabla 3), una tendencia que se mantiene cuando se corrige el efecto del área distinta entre las ecorregiones (Figura 2).

*Riqueza por familias y géneros.* En el área de estudio, 17 familias están representadas por más de 100 especies, de entre las cuales sobresalen las 10 primeras ya que contribuyen con 4,247 especies (50 % del total) (Tabla 4). Asteraceae, Fabaceae y Poaceae poseen más de 100 géneros y 600 especies cada una, seguidas por Cactaceae, Euphorbiaceae, Cyperaceae y Lamiaceae, que presentan entre 205 y 262 especies. En contraste, 121 familias (58 %) están representadas por un máximo de tres especies. Los géneros más diversos, con más de 100 especies, son *Euphorbia*, *Muhlenbergia* y *Quercus* (Tabla 4); los 17 géneros con más especies únicamente contribuyen con el 14.6 % de las especies. Por otra parte, 596 géneros (37 %) están representados en el área de estudio por una especie.

*Endemismo.* Un total de 15 géneros son endémicos estrictos a la región norte, 14 de los cuales se restringen a la vez a una ecorregión y 10 a sólo un estado (Tabla 5). La mitad de estos géneros (ocho) pertenecen a Asteraceae. Para cuantificar el endemismo a nivel de especie se requiere de un análisis más detallado, pero puede apreciarse que las asteráceas y cactáceas destacan por la cantidad de especies endémicas al norte, así como el género *Agave*, del cual se conocen ocho especies de distribución restringida a la región.

*Inventario de colecciones, instituciones y botánicos.* En la zona se localizan nueve herbarios que albergan en conjunto 275,788 especímenes (Tabla 6), los cuales han sido recolectados en



**Figura 2.** Riqueza de especies y taxa infraespecíficos de plantas vasculares por ecorregión. Siglas de las ecorregiones de acuerdo a lo establecido en la Tabla 1. El área se estandariza dividiendo los valores totales entre el logaritmo ( $\log_{10}$ ) de la superficie del estado (S). Zonas mejor conocidas desde el punto de vista florístico. Chihuahua: CB (Parque Nacional Cascada de Basaseachi), C Ch (Centro de Chihuahua), J (pastizales halófilos de Janos), LB (Laguna de Bavicora), RM (Cuenca del Río Mayo). Coahuila: CC (Bolsón de Cuatro Ciénegas), RAS (Ramos Arizpe y Saltillo, alrededores de zona conurbada), SJ (Sierra de Jimulco), SLP (Sierra de La Paila), SP (Sierra de Parras), SZ (Sierra de Zapalinamé). Durango: LM (Reserva de la Biosfera La Michilía), M (Reserva de la Biosfera Mapimí), T (Parque Estatal El Tecuán), VG (Municipio de Vicente Guerrero); Nuevo León: B (Municipio de Bustamante), CM (Parque Cumbres de Monterrey), GIL (Municipios de Galeana, Iturbide y Linares, incluye Cerro El Potosí).

un porcentaje importante de 1981 a la fecha. Adicionalmente, hay cuatro colecciones de plantas vivas: i) Jardín Botánico Efraím Hernández-Xolocotzi, en la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en Linares, Nuevo León; ii) Jardín Botánico de la Universidad Antonio Narro, en Saltillo, Coahuila; iii) Jardín Botánico de Zonas Áridas de la Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas en Bermejillo, Durango y iv) Jardín Botánico del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario (CBTA) 21, de Parras de la Fuente, Coahuila. En el norte de México, alrededor de 35 personas asociadas a algún herbario y 11 no asociadas a un herbario desarrollan actividades relacionadas con la botánica, que incluyen siete líneas de trabajo (Apéndice 1). Un total de siete instituciones desarrollan 21 programas educativos que incluyen algún contenido de botánica y cuentan con un herbario (Apéndice 2).

## Discusión

*Inventario florístico.* El inventario de las plantas vasculares del norte de México revela una diversidad alta (Tabla 2). El 70 % de las 297 familias de plantas vasculares nativas reconocidas para México por Villaseñor (2016) y 47 % de las 452 familias a nivel mundial (APG IV 2016, Christenhusz & Byng 2016), están representadas en el área, al igual que más de la mitad de los géneros (52.6 %) y más de un tercio de las especies (35.5 %) de las plantas nativas de México registradas por Villaseñor (2016). Esta riqueza florística puede resultar sorprendente para una región que suele percibirse como conformada por vastas planicies áridas. No obstante, se trata de un área con una heterogeneidad ambiental y de vegetación considerable, lo que en conjunto e interacción con su ubicación geográfica, tamaño, bloques de provincias biogeográficas y de ecorregiones y la confluencia de los reinos Holártico y Neotropical, influyen de distintas maneras para propiciar esta alta variedad de plantas.

**Tabla 3.** Riqueza de especies de helechos y licofitas, gimnospermas y angiospermas por ecorregión en las entidades que integran la región Norte de México. Ecorregiones nivel II representadas en los cuatro estados: i) Q (Lomeríos y cañones del occidente, región de barrancas y quebradas), ii) SMOc (Sierra Madre Occidental), iii) SO-V (Elevaciones semiáridas meridionales, piedemonte de la Sierra Madre Occidental, región de los valles), iv) DCh (Desiertos de América del Norte, Desierto Chihuahuense), v) SMOr (Sierra Madre Oriental) y vi) PI (Planicie semiárida de Tamaulipas-Texas).

Estado/Grupo	Q	SMOc	SO-V	DCh	SMOr	PI
<b>Helechos y licofitas</b>						
Chihuahua	70	128	29	9	0	0
Coahuila	0	0	0	33	70	3
Durango	61	140	36	12	1	0
Nuevo León	0	0	0	13	131	46
Subtotal	87	179	40	48	155	48
<b>Gimnospermas</b>						
Chihuahua	1	29	5	5	0	0
Coahuila	0	0	0	10	26	3
Durango	2	36	6	6	2	0
Nuevo León	0	0	0	10	30	2
Subtotal	2	41	7	12	32	3
<b>Angiospermas</b>						
Chihuahua	1,009	1,978	923	843	0	0
Coahuila	0	0	0	1,746	1,534	674
Durango	1,268	2,871	1,275	999	40	0
Nuevo León	0	0	0	1,032	2,154	1,148
Subtotal	1,536	3,263	1,344	2,425	2,554	1,299
<b>Total</b>	<b>1,685</b>	<b>3,565</b>	<b>1,505</b>	<b>2,602</b>	<b>2,862</b>	<b>1,446</b>

Al cotejar con publicaciones previas se encuentran trabajos que dan ya indicio de la importancia de la flora del área. Villaseñor (2016) destaca que la SMOc, en gran medida albergada por Chihuahua y Durango, forma parte de los polígonos de mayor riqueza de plantas vasculares para el bioma Bosque Templado. Además, el Altiplano Norte, en sus porciones de Chihuahua, Coahuila y Nuevo León, posee los valores más elevados de riqueza para el bioma Matorral Xérico. Por otra parte, en la modelación de los patrones globales de la diversidad de plantas vasculares, sobresale la SMOc en un nivel de segundo orden (Barthlott *et al.* 2005, 2007, Krefl & Jetz 2007). En estudios de la distribución de la riqueza por estado de algunas familias selectas de plantas vasculares (Agavaceae, Commelinaceae, Cactaceae, Fagaceae, Pinaceae, Poaceae y Scrophulariaceae s.l.), Chihuahua, Coahuila y Durango se recuperan en el segundo o tercer conjunto de mayor cantidad de especies (Hunt 1993, Luna-Vega *et al.* 2013). En algunos estudios enfocados en categorías por debajo de familia, la región Norte o porciones de ella han registrado también valores de riqueza intermedios a altos (Nixon 1993, Ramamoorthy & Elliott 1993, Vargas-Amado *et al.* 2013, Munguía-Lino *et al.* 2015). En particular, de acuerdo a un trabajo de priorización de áreas para la conservación de géneros de Asteraceae en México, Coahuila y Durango ocupan la tercera y quinta posición de prioridad (Villaseñor *et al.* 1998).

Las angiospermas son el grupo más diversificado en el área con 8,160 especies y 521 taxa infraespecíficos, distribuidos en 1,534 géneros y 183 familias. Tal predominancia frente a los helechos y licofitas y a las gimnospermas, es un reflejo inherente y consistente con los patrones nacionales y globales (Martínez-Meyer *et al.* 2014). Sin embargo, cabe destacar que en relación al resto de la flora del país, el grado de representación de las gimnospermas (45.6 % de las especies de México están en el norte), supera al de los otros dos grandes linajes (angiospermas, 35.8 % de las especies, y los helechos y licofitas, 26.5 %). Por ejemplo, las gimnospermas reunidas en Durango alcanzan casi 30 % de la riqueza nacional (44 de 149 de acuerdo a Villaseñor 2016), mientras que Nuevo León concentra 10 de los 14 géneros y cinco de las seis familias conocidas para México (Tabla 2). En el trabajo de Gernandt & Pérez de la Rosa (2014), ya se ponía de manifiesto la relevancia de Coahuila, Chihuahua, Durango y Nuevo León por su riqueza de coníferas.

Los helechos y licofitas están poco representados en el norte, con 275 especies, 55 géneros y 19 familias. Su distribución mantiene una asociación acentuada a las zonas montañosas, con 179 especies en la porción de la SMOc y 155 en SMOr (Tabla 3). Aunque la pteridoflora del área puede ser pobre en comparación con el sur del país, se ha señalado que el porcentaje de especies endémicas es más elevado (Martínez-Salas & Ramos 2014).

*Riqueza por estados.* El orden de mayor a menor riqueza de los estados que conforman la región coincide en gran medida con lo registrado por Villaseñor (2016), con la diferencia que en dicho trabajo Nuevo León está por debajo de Coahuila. Sobresale el caso de Durango, ya que contiene el 91 % de las familias, 71 % de los géneros y 57 % de las especies de angiospermas de la región norte. Por el contrario, para Chihuahua se registra una riqueza relativamente baja, considerando la superficie que ocupa (Tabla 2). Sin embargo, es probable que estas cifras sean más un reflejo del estado actual de conocimiento que de la diversidad real. Chihuahua es la entidad que requiere un mayor esfuerzo de exploración para completar su inventario. Lo anterior se corrobora cuando se observan las cifras de relación de riqueza sobre la superficie de cada entidad, donde Chihuahua ocupa el último lugar, es decir, que considerando el tamaño de la entidad se esperaba que su riqueza fuera mayor.

Por otra parte, la relación directa que existe entre la heterogeneidad ambiental y la riqueza de un área está bien documentada (Gould & Walker 1997, Dufour *et al.* 2006, Lundholm 2009, Williams 2010), de tal manera que si se considera esta variable en términos de ecorregiones (Tabla 3, Figura 1), resulta que Durango (5 ecorregiones) y Chihuahua (4), ocupan las primeras posiciones, luego Nuevo León (3) y Coahuila (también con 3, pero con menor representación de SMOr). Por lo tanto, aunque las cifras no sean del todo exactas, se puede tener certidumbre de que, a grandes rasgos, los patrones sí han sido detectados, y que, por ejemplo, la diversidad elevada en Durango no es fortuita.

*Riqueza por ecorregiones.* Los ecosistemas de montaña (SMOc y SMOr) presentan la mayor diversidad, seguidos por el Desierto Chihuahuense, mientras que la región de las Planicies es la de menor diversidad (Figura 2). Dado que no se cuenta con un documento que conjunte y compare la distribución de la riqueza vegetal por ecorregiones o incluso provincias biogeográficas en el país, la comparación con los resultados aquí obtenidos se complica. Sin embargo, al hacer este ejercicio entre grupos selectos puede observarse cómo la riqueza de gimnospermas de las porciones de ambas sierras (SMOc y SMOr), que quedan dentro del polígono de estudio, es mayor que la que se registra en la totalidad de la Sierra Madre del Sur, 41 y 32 especies, respectivamente, contra 30 de esta última (Contreras-Medina 2016). Esto se explica, en parte, ya que la SMOc es el macizo montañoso principal del país y constituye el mayor reservorio forestal (Morrone 2005, González-Elizondo *et al.* 2012). Bye (1995) destacó la prominencia de esta cadena montañosa en cuanto a diversidad. En el extremo contrario, tenemos que la riqueza en helechos y licofitas por ecorregiones e incluso de la región norte en su totalidad dista mucho de las 614 especies que se han documentado para la Sierra Madre del Sur (Tejero-Díez *et al.* 2016). Tal diferencia es esperada ya que se ha documentado que estos grupos tienen una denotada afinidad por áreas de elevaciones medias en el trópico, donde hay una incidencia elevada de humedad y la estructura vertical de la vegetación es mucho más rica (Riba 1993, Tejero-Díez & Mickel 2004, Cardelús *et al.* 2006, Tejero-Díez *et al.* 2016) y las áreas con tales características son escasas en el norte del país.

*Riqueza por familias y géneros.* La identidad y posición de las 10 familias con mayor riqueza en el norte coincide parcialmente con la del contexto nacional a partir del análisis de Villaseñor (2016), a excepción de cuatro casos que llaman la atención: un puesto más relevante para Cactaceae y Cyperaceae, y la caída para Orchidaceae y Rubiaceae (Tabla 4).

En cuanto a los 25 géneros con mayor riqueza en el norte de México (Tabla 4), la posición difiere bastante de la del contexto nacional presentado por Villaseñor (2016), ya que *Muhlenbergia*, *Carex*, *Dalea*, *Erigeron* e *Ipomoea* suben varias posiciones, mientras que *Salvia* y *Verbesina* descienden un poco; *Brickellia* y *Cyperus* ocupan una posición relevante en el norte, a pesar que no se encuentran dentro de los 25 géneros más ricos del país, y *Tillandsia*, que a nivel



**Tabla 4.** Familias y géneros más diversos del norte de México.

Familia	Géneros	Especies	Género (Familia)	Especies
Asteraceae	235	1,294	<i>Euphorbia</i> (Euphorbiaceae)	132
Fabaceae	103	764	<i>Quercus</i> (Fagaceae)	117
Poaceae	131	671	<i>Muhlenbergia</i> (Poaceae)	105
Cactaceae	36	262	<i>Salvia</i> (Lamiaceae)	89
Euphorbiaceae	19	250	<i>Dalea</i> (Fabaceae)	84
Cyperaceae	17	218	<i>Ageratina</i> (Asteraceae)	72
Lamiaceae	25	205	<i>Ipomoea</i> (Convolvulaceae)	72
Malvaceae	54	199	<i>Erigeron</i> (Asteraceae)	64
Orchidaceae	51	196	<i>Carex</i> (Cyperaceae)	64
Solanaceae	23	188	<i>Solanum</i> (Solanaceae)	62
Boraginaceae	23	184	<i>Cyperus</i> (Cyperaceae)	60
Brassicaceae	50	151	<i>Mammillaria</i> (Cactaceae)	56
Apocynaceae	26	147	<i>Verbesina</i> (Asteraceae)	56
Apiaceae	33	105	<i>Brickellia</i> (Asteraceae)	54
Rubiaceae	31	105	<i>Desmodium</i> (Fabaceae)	53
Rosaceae	21	105	<i>Agave</i> (Agavaceae)	52
Plantaginaceae	17	103	<i>Astragalus</i> (Fabaceae)	50

nacional ocupa la tercera posición, no aparece entre los géneros con más especies para la región. La discrepancia entre el contexto de familias y el de géneros debe ser producto de una serie de multifactores, características intrínsecas de cada taxon y sus preferencias ecológicas, así como aspectos históricos de su diversificación y dispersión. Sin embargo, para tener una idea puntual de los factores que estimulan una mayor riqueza de algunos géneros, o menor para otros, respecto al contexto nacional, se requeriría realizar estudios biogeográficos, ecológicos y evolutivos para cada uno de ellos.

**Endemismo.** Las familias Asteraceae y Cactaceae y el género *Agave* destacan por la cantidad de endemismos en el norte de México (González-Elizondo *et al.* 1997, Alanís-Flores *et al.* 2011, Villarreal-Quintanilla *et al.* 2017a). De los 15 géneros de distribución restringida a los cuatro estados del norte, ocho son asteráceas y tres son cactáceas (Tabla 5). Para Durango, 75 % de las especies de cactáceas son endémicas del país, 41 % lo son a la región y 5 % se restringen al estado (González-Elizondo *et al.* 2017a). Solamente uno de los géneros endémicos (*Jaimehintonia*, Asparagaceae) es del grupo de las monocotiledóneas; a nivel de especie, en ese grupo destaca *Agave*, con ocho de distribución restringida a la región norte: *A. albopilosa* I. Cabral, Villarreal et al. E. Estrada, *A. montana* Villarreal, *A. nickelsiae* Rol.-Goss., *A. ovatifolia* G.D. Starr & Villarreal, *A. parrasana* A. Berger, *A. pintilla* S. González, M. González & Reséndiz, *A. potrerana* Trel., y *A. victoriae-reginae* T. Moore.

Nueve géneros adicionales son casi endémicos a la zona, compartidos con estados limítrofes. Al igual que con los endémicos estrictos, destacan las asteráceas, con cinco: *Damnaxanthodium* Strother (Durango, Sinaloa), *Leucactinia* Rydb. (Coahuila, Nuevo León, Aguascalientes, San Luis Potosí, Zacatecas), *Gonzalezia* E.E. Schill. & Panero (Chihuahua, Durango, Aguascalientes), *Pippenalia* McVaugh (Chihuahua, Durango, Aguascalientes, Jalisco, Nayarit, Zacatecas) y *Stenocarpus* S.F. Blake (Durango, Sinaloa). Los restantes son: *Mathiasella* Constance & C.L. Hitchc., Apiaceae (Nuevo León, Tamaulipas), *Orthosphenia* Standl., Celastraceae (Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí), *Scolioxon* Payson, Brassicaceae (Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Zacatecas) y *Sericodes* A. Gray, Zygophyllaceae (Coahuila, Nuevo León, Durango, Zacatecas).

Los matorrales xerófilos y gipsófilos y los bosques de pino y encino de la región albergan a una gran cantidad de especies endémicas, muchas de ellas con categoría de riesgo. El norte de México incluye zonas de alta concentración de endemismos (González-Elizondo *et al.* 1997, Alanís-Flores *et al.* 2011, Villarreal-Quintanilla & Encina-Domínguez 2005, Villarreal-Quintanilla *et al.* 2017a). Los endemismos del norte pueden clasificarse en: a) edáficos, b) de hume-

**Tabla 5.** Géneros endémicos del norte de México y su distribución por estados y ecorregiones. Ecorregiones: i) SMOc (Sierra Madre Occidental), ii) DCh (Desierto Chihuahuense), iii) SMOr (Sierra Madre Oriental). Dos regiones (Quebradas y Planicies de Texas) no se incluyen en la tabla ya que no presentan géneros endémicos.

Familia/Género	Chih	Coah	Dgo	NL	SMOc	DCh	SMOr
Asteraceae							
<i>Batopilasia</i> G.L. Nesom & R.D.Noyes	*				*		
<i>Henricksonia</i> B.L. Turner		*	*			*	
<i>Marshalljohnstonia</i> Henrickson		*				*	
<i>Strotheria</i> B.L. Turner				*			*
<i>To mentaurum</i> G.L. Nesom	*				*		
<i>Trichocoryne</i> S.F. Blake			*		*		
<i>Urbinella</i> Greenm.			*		*		
<i>Vigethia</i> W.A. Weber				*			*
Asparagaceae							
<i>Jimehintonia</i> B.L. Turner				*			*
Apiaceae							
<i>Villarrealia</i> G.L. Nesom		*		*			*
Brassicaceae							
<i>Raphanorhyncha</i> Rollins	*					*	
Cactaceae							
<i>Acharagma</i> (N.P. Taylor) Glass		*		*		*	
<i>Aztekium</i> Boed.		*		*		*	*
<i>Geohintonia</i> Glass & Fitz Maurice				*			*
Onagraceae							
<i>Megacorax</i> S. González & W.L. Wagner			*		*		

dales, c) de cimas; d) de ecorregiones. Entre los primeros, sobresalen los de los afloramientos yesosos de la vertiente occidental de la SMOr, así como los de la región de Cuatro Ciénegas, Coahuila, que ha sido llamada “las Galápagos del norte”. Rzedowski (1991) ha hecho notar que muchas de las gipsófitas parecen atestiguar una historia evolutiva antigua.

Entre los endemismos de ecorregiones destacan los de ambas Sierras Madre y el Desierto Chihuahuense, cada una de las cuales alberga cinco géneros endémicos (Tabla 5). De acuerdo a Villarreal-Quintanilla *et al.* (2017a), el elemento endémico del Desierto Chihuahuense incluye 826 taxa (especies, taxa infraespecíficos adicionales e híbridos) que representan 24.9 % de la flora; de éstos, 560 son del ecosistema de desierto y el resto son ya sea cuasi-endémicos o de ecosistemas de montaña insertos en esa región.

Para la SMOr se han registrado 32 especies de árboles endémicos y 11 géneros endémicos (Rzedowski 2015a, b), con 17 taxa que tienen distribución restringida a la porción de esta sierra en Coahuila y 175 a la de Nuevo León. El mismo autor puntualiza que la SMOr y sus afloramientos de yeso existen desde hace cerca de 60 millones de años, por lo que no es de extrañar la presencia de muchos elementos relictos.

Entre los endemismos de la SMOc destacan cinco géneros, tres de los cuales están solamente en Durango y dos sólo en Chihuahua (Tabla 5). Por otra parte, un género de distribución holártica (*Parnassia* L.) se conoce para México únicamente de una especie que es endémica a la SMOc. Los claros naturales en bosques de esta sierra presentan comunidades de herbáceas en las que predominan asteráceas, ciperáceas, gentianáceas y poáceas; estos sitios, entre los que destacan las ciénegas de valles intermontanos con drenaje deficiente, albergan una alta concentración de especies de distribución restringida (González-Elizondo *et al.* 2012); otro grupo de endémicas a la SMOc presenta preferencia por cañadas húmedas, por ejemplo *Chusquea septentrionalis* E. Ruiz Sanchez, Art. Castro & L.G. Clark (Ruiz-Sanchez *et al.* 2017), *Hydrangea seemannii* L. Riley (González-Elizondo *et al.* 2012, 2017b), *Lobelia guzmanii* Rzed. (Rzedowski 2016) y *Picea chihuahuana* Martínez (Martínez 1942). Entre las especies de árboles endémicos a la SMOc están *Arbutus madrensis* S. González, *Picea chihuahuana*, *Pinus cooperi* C.E. Blanco, P.

*maximartinezii* Rzed., y *Quercus xyлина* Scheidw. *Picea chihuahuana* presenta una distribución relictual de épocas en las que prevaleció una mayor humedad y menor temperatura (Gordon 1968, Wehenkel & Saenz-Romero 2012).

El endemismo ha sido tratado de explicar con base en los requerimientos de hábitat de las especies. Por ejemplo, para Coahuila y regiones adyacentes, Villarreal-Quintanilla & Encina-Domínguez (2005) reportan un 11.2 % de endemismo a nivel de especie, concentrado principalmente en matorrales micrófilos y rosetófilos, siendo Cuatro Ciénegas el área con mayor concentración. Otro ejemplo es Nuevo León, para donde Alanís-Flores *et al.* (2011) registran cinco géneros y 159 especies de distribución restringida al estado, cifra que se incrementa a 191 al extender los límites a zonas ecológicamente similares en los estados vecinos; los mismos autores reportan que más de la mitad de los endemismos se concentran en el municipio de Galeana, en la SMOr. Para Durango, únicamente 126 especies (menos del 3 % de la flora) representan endemismos estrictos, debido a que la mayor concentración de endemismos se encuentra en la Sierra Madre Occidental, en zonas compartidas con estados aledaños (González-Elizondo *et al.* 2017b).

*Colecciones, instituciones y botánicos.* En conjunto, los nueve herbarios de la región albergan más de un cuarto de millón de especímenes, dos tercios de los cuales se concentran en ANSM y CIIDIR (Tabla 6). Las imágenes en alta resolución de ejemplares Tipo de tres herbarios se encuentran disponibles, como parte del proyecto Iniciativa Global de Plantas (GPI): CIIDIR (217), ANSM (153) y GBH (392). Hinton & Hinton (1995) hacen una relación de los materiales de Coahuila y Nuevo León en el herbario GBH. Otros herbarios localizados fuera de la región cuentan con una buena representación de plantas del norte de México. Por ejemplo, el Herbario Nacional de México (MEXU), particularmente con materiales de la SMOc en Chihuahua (colectas de R. Bye, Sierra Tarahumara) y Durango (varios colectores). Otras colectas de esta sierra provenientes de Durango están en el herbario MICH, mientras que la flora del Desierto Chihuahuense de los cuatro estados se encuentra bien representada en TEX con duplicados en MEXU.

El nivel de curación de las colecciones del norte es aceptable, ya que se encuentra entre 80 y 93 %, aunque en el RELC se estima de sólo 30 % (Tabla 6). Sin embargo, el índice de densidad de colección (IDC) en la región es aún muy bajo (47 %), si se considera que el valor mínimo sugerido como punto de partida para hacer inventarios florísticos es de 100 (Campbell 1989). Este índice se obtiene de dividir el número de colectas entre la superficie del área  $\times 100$ . El cálculo para Durango indica un IDC de apenas 54 %, ya que aunque hay más de 66,000 colectas y más de 9,100 localidades de colecta, son pocas en relación con la superficie de la entidad (123,181 km<sup>2</sup>). Si se consideran únicamente las colectas depositadas en herbarios de la región, el índice para Chihuahua es de apenas 6.7 %. Hace más de dos décadas, Sosa & Dávila (1994) registraron para el país un IDC de 117 % (unos 2.3 millones de colectas en 71 herbarios), muy superior al registrado actualmente para el norte, lo que sugiere la necesidad de continuar las exploraciones botánicas e incrementar las colecciones en la región.

Para Durango, las primeras colectas botánicas fueron las de B. C. Seemann en la SMOc a

**Tabla 6.** Relación de infraestructura material y recursos humanos de los Herbarios del norte de México, indicando su localización estatal con un superíndice (<sup>1</sup> Chihuahua, <sup>2</sup> Coahuila, <sup>3</sup> Durango y <sup>4</sup> Nuevo León). Los herbarios se encuentran registrados en el Index Herbariorum (Thiers, 2016), excepto UACJ y JAAA. A= año de fundación, B= nivel de curación (%), C= número de especímenes, D= profesores-investigadores/técnicos, E= número de programas de licenciatura, F = número de programas de posgrado asociados.

Acrónimo	A	B	C	D	E	F
UACJ <sup>1</sup>	1993	93	1,700	1	1	0
RELC <sup>1</sup>	1973	30	9,000	1	0	0
FZ-UACH <sup>1</sup>	1980	80	6,000	2	2	3
ANSM <sup>2</sup>	1973	90	98,000	4	2	1
CIIDIR <sup>3</sup>	1981	80	90,000	9/1	2	2
JAAA <sup>3</sup>	2015	Bajo	-	5/8	1	2
GBH <sup>4</sup>	1931	92	17,083	1	0	0
UNL <sup>4</sup>	1970	80	29,000	1	1	2
CFNL <sup>4</sup>	1981	85	30,000	2	2	2

mediados del Siglo XIX. De 1891 a 1910 destacan las colecciones de E. Palmer, J. González-Ortega y J.N. Rose. En 1950 y 1951 James H. Maysilles colectó en los bosques de pino como parte de su tesis doctoral. Con la inauguración de la carretera Durango-Mazatlán en 1960, se inicia el auge de colectas botánicas a lo largo de la vía nueva, que permite reconocer diferentes ecosistemas en un transecto sobre la SMOc. A partir de 1981, se observa un incremento en las colectas a raíz de la creación del Herbario CIIDIR, del Instituto Politécnico Nacional.

Aunque la mitad de las 46 personas que desarrollan actividades en botánica en el norte de México ha participado en estudios taxonómicos, sólo nueve son especialistas en uno o varios grupos, entre los cuales destacan *Agave*, Asteraceae, Cactaceae, Campanulaceae, Caprifoliaceae, Cupressaceae, Cyperaceae, Fabaceae, Ericaceae, Gentianaceae, Lamiaceae, Pinaceae y Poaceae. Un 40 % participa en trabajos florísticos y 26 % enfoca sus actividades a alguna línea en ecología vegetal (Apéndice 1).

*Grado de avance en el conocimiento de la flora.* Al comparar las cifras presentadas en listados de floras estatales previamente publicados para Coahuila (3,039 especies; Villarreal-Quintanilla 2001), Chihuahua (2,053; CONABIO 2014), Durango (3,560; González-Elizondo *et al.* 1991) y Nuevo León (3,175; Villarreal-Quintanilla & Estrada-Castillón 2008), con las obtenidas en el presente diagnóstico (Tabla 2), los incrementos fluctúan de 17 % (Nuevo León) a 87 % (Chihuahua). Sin embargo, si se considera que las listas previas incluyen nombres que corresponden a sinónimos y a especies que deben ser excluidas, los incrementos reales son mayores.

En la región norte las plantas vasculares están mejor estudiadas que las no vasculares. Entre las vasculares, el grupo taxonómico mejor estudiado es Poaceae (Valdés-Reyna *et al.* 1975, Herrera-Arrieta 2001, 2014, Herrera-Arrieta *et al.* 2008, Valdés-Reyna 2015, entre otros). Las poáceas, particularmente el género *Muhlenbergia*, están bien documentadas en Chihuahua y Durango (Herrera-Arrieta & Peterson 2001, Herrera-Arrieta & Cortés-Ortiz 2009, 2010, Cortés-Ortiz & Herrera-Arrieta 2011). Otras familias bien estudiadas son Caprifoliaceae (Villarreal-Quintanilla *et al.* 2013, 2016, 2017b), Fabaceae (Estrada & Marroquín 1992, Estrada & Martínez 2000, 2003, Estrada-Castillón *et al.* 2004, 2005, 2010) y Gentianaceae (Villarreal-Quintanilla *et al.* 2009, Villarreal-Quintanilla & Estrada-Castillón 2011), así como el género *Agave* (Villarreal-Quintanilla 1996, Cabral-Cordero *et al.* 2007, González-Elizondo *et al.* 2009, 2011). Varios grupos se encuentran en proceso de revisión, incluyendo Asteraceae, Cactaceae, Campanulaceae, Cupressaceae, Cyperaceae, Ericaceae, Fagaceae, Lamiaceae y Pinaceae.

Entre las zonas mejor conocidas desde el punto de vista florístico destacan el Parque Nacional “Cascada de Basaseachi” y áreas adyacentes (Spellenberg *et al.* 1996), la cuenca del Río Mayo (Martin *et al.* 1998) y la laguna de Bavícora (Estrada-Castillón *et al.* 1997) en Chihuahua; la Reserva de la Biosfera de Mapimí (García-Arévalo 2002) en Coahuila-Durango; la Reserva de la Biosfera La Michilía (González-Elizondo *et al.* 1993) en Durango; la sierra de Zapalinamé (Encina-Domínguez *et al.* 2017) en Coahuila y el Parque Cumbres de Monterrey (Estrada-Castillón *et al.* 2013) en Nuevo León (Figura 2).

La ecorregión mejor estudiada es el Desierto Chihuahuense, cuya flora se ha documentado en un magnífico esfuerzo aún inédito (Henrickson & Johnston, *s.f.*), mientras que la ecorregión menos conocida es la SMOc. En cuanto a la SMOc, Rzedowski (2015a) hace notar que su flora, al igual que la de varias otras regiones de México, dista aún de ser apropiadamente explorada y estudiada, menciona que en los últimos 30 años se han dado a conocer tres géneros y cerca de 400 especies nuevas de plantas vasculares de esa región, incluida su extensión fuera de Nuevo León y Coahuila.

De los tipos de vegetación, el matorral xerófilo y la vegetación halófila y gipsófila se conocen mejor que otros, seguidos por los bosques de encino y los bosques de pino-encino. En Chihuahua el tipo de vegetación mejor conocido son los matorrales y pastizales, mientras que para Durango la vegetación mejor conocida es el matorral xerófilo y lo menos estudiado son los bosques tropicales y el matorral subtropical de la región de las quebradas al occidente de la SMOc. En Nuevo León, la región mejor estudiada es la SMOc. La vegetación mejor conocida son los matorrales xerófilos, el matorral submontano, el matorral espinoso tamaulipeco, el pastizal gipsófilo y la pradera alpina. Lo anterior, de acuerdo a resultados de encuestas dirigidas a los encargados de los herbarios de la región.

Los grupos biológicos mejor estudiados son los árboles y las suculentas (García-Arévalo & González-Elizondo 2003, González-Elizondo *et al.* 2009, Lebgue-Keleng *et al.* 2015, Rzedowski 2015a), pero aún en esos grupos queda mucho por resolver. Un estudio de los árboles y arbustos de Nuevo León se encuentra en desarrollo por Estrada-Castillón y colaboradores. Rzedowski (2015a) dio a conocer un listado de los árboles de la SMOr, incluidas sus porciones en Coahuila y Nuevo León. Para Chihuahua, hace más de cinco décadas se publicó una revisión de los helechos y licofitas (Knobloch & Correll 1962). González-Elizondo *et al.* (2017b) presentó un inventario de las plantas medicinales de Durango.

*Problemática y estrategias de avance para realizar inventarios.* El acceso difícil a muchas áreas, sobre todo en la SMOc en Durango y Chihuahua, los problemas de inseguridad en la zona noroeste de Durango y suroeste de Chihuahua, y la escasez de botánicos, son algunas de las razones por las que el conocimiento de estas zonas es aún deficiente. En Nuevo León todavía es poco conocida la región sur del estado, en especial la SMOr y áreas del Desierto Chihuahuense en colindancia con San Luis Potosí y Tamaulipas, así como algunas áreas del norte, en las serranías de Anáhuac, Bustamante y Lampazos. Para Coahuila y Nuevo León, el principal problema reportado es la falta de apoyo económico para realizar estudios de florística y taxonomía.

Dado que se siguen descubriendo nuevos registros de localidades, nuevas especies y aún nuevos géneros, se puede concluir que todavía se requiere trabajo de exploración para conocer lo que alberga la región norte. Se requiere también llevar a cabo revisiones taxonómicas y estudios florísticos regionales. Puesto que las colecciones son el cimiento de las investigaciones en taxonomía y florística y una herramienta fundamental en diversas ramas de la ciencia y en la aplicación del conocimiento, es esencial incrementar su nivel de curación. Las floras requieren evidencia y cualquier estudio sobre plantas debería estar sustentado en identificaciones confiables.

Algunas debilidades pendientes de superar son la falta de una planificación seria en el desarrollo del trabajo florístico y taxonómico, así como la falta de integración de equipos de trabajo. Es necesario avanzar en lo anterior ya que las oportunidades y los retos de la florística del Siglo XXI son inmensos. Por ejemplo, ahora la tecnología digital ha facilitado por mucho los estudios y ha mejorado la calidad de los tratamientos taxonómicos gracias a la disponibilidad en línea de muchas colecciones de herbario y a la facilidad para la consulta de los ejemplares Tipo. Se requiere gran cantidad de energía y tiempo para dar seguimiento a las novedades taxonómicas publicadas y particularmente a los cambios nomenclaturales, pero el acceso inmediato a la información facilita la toma de decisiones.

La región norte de México presenta una diversidad vegetal alta y zonas cuantiosas en endemismos. A nivel de regiones destacan la mayor parte de la SMOc, la SMOr y porciones del Desierto Chihuahuense. La ecorregión mejor conocida es el Desierto Chihuahuense, a pesar de lo cual aún se descubren nuevos taxa. Por ello, las cifras de riqueza de plantas vasculares presentadas en este trabajo no son definitivas, ya que el conocimiento taxonómico y florístico de la región norte es aún insuficiente y las bases de datos están en proceso de curación. Los datos se modificarán cuando se cuente con más y mejor información, pero las cifras aquí presentadas dan una idea de la situación en el conocimiento taxonómico y florístico para la región. Es claro que se requiere incrementar los inventarios florísticos, las revisiones taxonómicas y los estudios ecológicos, así como desarrollar una labor seria de curación de colecciones y depuración e incremento del control de calidad en las bases de datos. Tal enfoque permitirá el acceso a información confiable y de calidad que sirva de base para un manejo del patrimonio vegetal más adecuado.

### **Agradecimientos**

Agradecemos a los colegas botánicos de Chihuahua, Coahuila, Durango y Nuevo León que nos han apoyado con información sobre las colecciones, programas de estudio y publicaciones. A los Drs. Jerzy Rzedowski y Graciela Calderón de Rzedowski por el apoyo e impulso a los trabajos botánicos en Durango y en buena parte de nuestro país y a los Drs. Glafiro Alanís Flores y Jorge Marroquín de la Fuente por su guía y entusiasmo como formadores de botánicos del norte. A Guillermo Ibarra-Manríquez y Abisaí García-Mendoza, del Consejo directivo de la

SBM 2014-2016, así como a Hilda Flores-Olvera, presidente del XX Congreso Mexicano de Botánica, por la invitación a llevar a cabo este diagnóstico y también por su cuidadosa revisión y valiosas sugerencias que permitieron mejorar substancialmente el manuscrito original.

### Literatura citada

- Alanís-Flores GJ. 1996. *Vegetación y flora de Nuevo León, una guía botánico-ecológica*. San Nicolás de los Garza: Impresora Monterrey.
- Alanís-Flores GJ. 2004. Florística de Nuevo León, In: Luna-Vega I, Morrone JJ, Espinosa Organista D, eds. *Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental*. México, D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Universidad Nacional Autónoma de México. 243-258.
- APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* **181**: 1-20. DOI: 10.1111/boj.12385
- Barthlott W, Mutke J, Rafiqpoor D, Kier G, Kreft H. 2005. Global centers of vascular plant diversity. *Nova Acta Leopoldina* **92**: 61-83.
- Barthlott W, Hostert A, Kier G, Küper W, Kreft H, Mutke J, Rafiqpoor MD, Sommer JH. 2007. Geographic patterns of vascular plant diversity at continental to global scales. *Erdkunde* **61**: 305-315.
- Brones OL, Villarreal JA. 2001. Vegetación y flora de un ecotono entre las provincias del Altiplano y de la Planicie Costera del Noreste de México. *Acta Botanica Mexicana* **55**: 39-67.
- Bye R. 1995. Prominence of the Sierra Madre Occidental in the Biological Diversity of Mexico, In: DeBano LH, Ffolliott PH, Ortega Rubio A, Gottfried GJ, Hamre RH, Edminster CB, eds. *Biodiversity and Management of the Madrean Archipelago: The Sky Islands of southwestern United States and northwestern Mexico* U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station 19-27. DOI: 10.2737/RM-GTR-264
- Cabral-Cordero I, Villarreal-Quintanilla JA, Estrada-Castillón AE. 2007. *Agave albopilosa* (Agavaceae, subgénero *Littaea*, grupo *Striatae*), una especie nueva de la Sierra Madre Oriental en el noreste de México. *Acta Botanica Mexicana* **80**: 51-57.
- Campbell DG. 1989. The importance of floristic inventory in the tropics. In: Campbell DG, Hammond HD, eds. *Floristic Inventory of Tropical Countries: The Status of Plant Systematics, Collections, and Vegetation, plus Recommendations for the Future*. New York: New York Botanical Garden, 6-30.
- Cardelús CL, Colwell RC, Watkins JE. 2006. Vascular epiphyte distribution patterns: explaining the mid-elevation richness peak. *Journal of Ecology* **94**: 144-146. DOI: 10.1111/j.1365-2745.2005.01052.x
- Castro-Castro A, Vargas-Amado G, Harker M, Rodríguez A. 2014. Análisis macromorfológico y citogenético del género *Cosmos* (Asteraceae, Coreoideae), con una clave para su identificación. *Botanical Sciences* **92**: 363-388. DOI: 10.17129/botsci.111
- Commission for Environmental Cooperation. 1997. *Terrestrial Ecoregions: Level II*. <www.cec.org/tools-and-resources/map-files/terrestrial-ecoregions-level-ii> (accessed 4 March, 2016).
- CONABIO. 2012. *Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal 2012-2030*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- CONABIO. 2014. *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- CONABIO. 2017. *La biodiversidad en Durango: Estudio de Estado*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Contreras-Medina R. 2016. Las gimnospermas 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. 157-165.
- Cortés-Ortiz A, Herrera-Arrieta Y. 2011. Distribución y diversidad de la familia Poaceae en Chihuahua, Durango y Zacatecas, México. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas* **5**: 689-700.
- Challenger A, Soberón J. 2008. Los ecosistemas terrestres. In: CONABIO. *Capital Natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. México, Conabio, 87-108.
- Christenhusz MJM, Byng JW. 2016. The number of known plant species in the world and its annual increase. *Phytotaxa* **261**: 201-217. DOI: 10.11646/phytotaxa.261.3.1
- Dávila P, Mejía-Saulés MT, Gómez-Sánchez M, Valdés-Reyna J, Ortíz JJ, Morín C, Castrejón J, Ocampo G. 2006. *Catálogo de gramíneas de México*. México: Universidad Nacional Autónoma de México - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 671 pp.
- Dufour A, Gadallah F, Wagner HH, Guisan A, Buttler A. 2006. Plant species richness and environmental heterogeneity in a mountain landscape: effects of variability and spatial configuration. *Ecography* **29**: 573-584. DOI: 10.1111/j.0906-7590.2006.04605.x
- Encina-Domínguez JA, Estrada-Castillón E, Villarreal-Quintanilla JA, Villaseñor JL, Cantú-Ayala CM,

- Arévalo JR. 2017. Floristic richness of the Sierra de Zapalinamé, Coahuila, Mexico. *Phytotaxa*. DOI: 10.11646/phytotaxa.283.1.1
- Estrada AE, Marroquín JS. 1992. Leguminosas en el centro-sur de Nuevo León. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, *Reporte Científico Especial* **10**: 1-258.
- Estrada AE, Martínez A. 2000. Legumes from the central part of the state of Chihuahua, México. *Sida* **19**: 351-360.
- Estrada AE, Martínez A. 2003. Los géneros de leguminosas del norte de México. *Sida* **25**: 1-34. Estrada-Castillón E, Villarreal-Quintanilla JA. 2010. Flora del centro del estado de Chihuahua, México. *Acta Botanica Mexicana* **92**: 51-118.
- Estrada-Castillón AE, Spellenberg R, Lebgue T. 1997. Flora vascular de la Laguna de Babícora, Chihuahua, México. *Sida* **17**: 809-827.
- Estrada-Castillón E, Jurado E, Navar JJ, Jiménez-Pérez J, Garza-Ocañas F. 2003. Plant associations of Cumbres de Majalca National Park, Chihuahua, Mexico. *The Southwestern Naturalist* **48**: 177-187. DOI: 10.1894/0038-4909(2003)048<0177:PAOCDM>2.0.CO;2
- Estrada-Castillón AE, Yen-Méndez C, Delgado-Salinas A, Villarreal-Quintanilla JA. 2004. Leguminosas del centro del estado de Nuevo León, México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM. Serie Botánica* **75**: 73-85.
- Estrada-Castillón AE, Villarreal-Quintanilla JA, Jurado E. 2005. Leguminosas del norte del estado de Nuevo León. *Acta Botanica Mexicana* **73**: 1-18.
- Estrada-Castillón E, Villarreal-Quintanilla JA, Salinas-Rodríguez MM, González-Rodríguez H, Jiménez-Pérez J, García-Aranda MA. 2013. Flora and Phytogeography of the Cumbres de Monterrey National Park, Nuevo Leon, Mexico. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas* **7**: 771-801.
- Estrada-Castillón E, Delgado-Salinas A, Villarreal-Quintanilla JA, Scott ML, Cantú AC, García PJ. 2010. Diversity and distributional patterns of legumes in northeastern Mexico. *The Southwestern Naturalist* **55**: 427-434. DOI: 10.1894/JB-13.1
- García-Arévalo A. 2002. Vascular plants of the Mapimí Biosphere Reserve, México: A checklist. *Sida* **20**: 797-807.
- García-Arévalo A, González-Elizondo MS. 2003. *Pináceas de Durango*. México, D.F.: CONAFOR e Instituto de Ecología, A.C. 187 pp.
- Gernandt DS, Pérez de la Rosa JA. 2014. Biodiversidad de Pinophyta (coníferas) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **85**: 126-133. DOI: 10.7550/rmb.32195.
- Gentry HS. 1942. *Rio Mayo Plants: a study of the flora and vegetation of the valley of the Rio Mayo*, Sonora. Washington, D.C.: Carnegie Institute.
- González-Elizondo M, González-Elizondo MS, Herrera Arrieta Y. 1991. *IX Flora de Durango. Listados Florísticos de México*. México: Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México.
- González-Elizondo M, Galván-Villanueva R, López-Enríquez IL, Reséndiz-Rojas L, González-Elizondo MS. 2009. *Agaves -magueyes, lechuguillas y noas- del Estado de Durango y sus alrededores*. Durango: CIIDIR Instituto Politécnico Nacional-CONABIO.
- González-Elizondo M, González-Elizondo MS, González-Gallegos JG, Tena-Flores JA, López-Enríquez IL, Ruacho-González L, Retana-Rentería FI. 2017a. Updated checklist and conservation status of Cactaceae in the state of Durango, Mexico. *Phytotaxa* **327**: 103-129. DOI: 10.11646/phytotaxa.327.2.1.
- González-Elizondo M, González-Elizondo MS, López-Enríquez IL, Tena-Flores JA. 2017b. Flora vascular. *In: La biodiversidad en Durango: Estudio de Estado*. México: CONABIO, 301-317.
- González-Elizondo MS, González-Elizondo M, Cortés-Ortiz A. 1993. Vegetación de la Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango, México. *Acta Botanica Mexicana* **22**: 1-104.
- González-Elizondo S, González Elizondo M, López-Enríquez L. 1997. Biodiversidad y endemismo de plantas vasculares en Durango, México. *Acta Mexicana de Ciencia y Tecnología* **12**: 49-58.
- González-Elizondo MS, Moreno-Valdez A, Durán de Aguilar MR, Córdova-Bojórquez G. 2004. Características físicas, ambientales, sociales y económicas de la Región Noreste de México. *In: SEMARNAT. Consejo Consultivo Nacional para el Desarrollo Sustentable. Libro Blanco Segunda Generación. 2002-2004*. México: PNUD-SEMARNAT.
- González-Elizondo MS, González Elizondo M, Márquez-Linares MA. 2007. *Vegetación y Ecorregiones de Durango. México*, México D.F.: Plaza y Valdés Editores
- González-Elizondo MS, González-Elizondo M, López-Enríquez IL, Reséndiz-Rojas L, Tena-Flores, Retana-Rentería FI. 2011. El Complejo *Agave victoriae-reginae* (Agavaceae). *Acta Botanica Mexicana* **95**: 65-94.
- González-Elizondo MS, González-Elizondo M, Tena-Flores JA, Ruacho-González L, López-Enríquez IL. 2012. Vegetación de la Sierra Madre Occidental, México: una síntesis. *Acta Botanica Mexicana* **100**: 351-403.
- González-Gallegos JG, Castro-Castro A, Quintero-Fuentes V, Mendoza-López ME, De Castro-Arce E. 2016. Revisión taxonómica de Lamiaceae del occidente de México. *Ibugana* **7**: 3-545.

- Gordon AG. 1968. Ecology of *Picea chihuahuana* Martínez. *Ecology* **49**: 880-896. DOI: 10.2307/1936540
- Gould WA, Walker MD. 1997. Landscape-scale patterns in plant species richness along an arctic river. *Canadian Journal of Botany* **75**: 1748-1765. DOI: 10.1139/b97-889
- Henrickson J, Johnston MC. *A flora of the Chihuahuan Desert region*. Unpubl.
- Hernández-Ledesma P, Berendsohn WG, Borsch Th, Mering S von, Akhani H, Arias S, Castañeda-Noa I, Eggli U, Eriksson R, Flores-Olvera H, Fuentes-Bazán S, Kadereit G, Klak C, Korotkova N, Nyffeler R, Ocampo G, Ochoterena H, Oxelman B, Rabeler RK, Sanchez A, Schlumpberger BO, Uotila P. 2015. A taxonomic backbone for the global synthesis of species diversity in the angiosperm order Caryophyllales. *Willdenowia* **45**: 281-383. DOI: 10.3372/wi.45.45301
- Herrera-Arrieta Y. 2001. *Las Gramíneas de Durango*. Durango: CONABIO-CIIDIR IPN. 478 pp.
- Herrera-Arrieta Y. 2014. Additions and updated names for grasses of Durango, Mexico. *Acta Botanica Mexicana* **106**: 79-95.
- Herrera-Arrieta Y, Cortés-Ortiz A. 2009. Diversidad de las gramíneas de Durango. *Polibotánica* **28**: 49-68.
- Herrera-Arrieta Y, Cortés-Ortiz A. 2010. Listado florístico y aspectos ecológicos de la familia Poaceae para Chihuahua, Durango y Zacatecas, México. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas* **4**: 711-738.
- Herrera-Arrieta Y, Peterson PM. 2001. *Muhlenbergia* (Poaceae) de Chihuahua, México. *Sida Botanical Miscellany* **29**: 1-109.
- Herrera-Arrieta Y, Peterson PM, Valdés Reyna J. 2008. *Bouteloua* (Poaceae: Chloridoideae: Cynodonteae: Boutelouinae) del noreste de México. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas* **2**: 917-981.
- Hinton J, Hinton GS. 1995. Checklist of Hinton's collections of the flora of south-central Nuevo Leon and adjacent Coahuila. *Acta Botanica Mexicana* **30**: 41-112.
- Hunt DR. 1993. The Commelinaceae of Mexico. In: Ramamoorthy TP, Bye R, Lot A, Fa J. *Biological diversity of Mexico, origins and distribution*. New York: Oxford University Press, 421-437.
- INEGI. s.f. *Conjunto de datos geográficos de la Carta de Climas escala 1:1,000,000*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Knobloch IW, Correll DS. 1962. *Ferns and fern allies of Chihuahua, Mexico*. Renner: Texas Research Foundation.
- Kreft H, Jetz W. 2007. Global patterns and determinants of vascular plant diversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **104**: 5925-5930. DOI: 10.1073/pnas.0608361104
- Laferriere JE. 1994. Vegetation and flora of the mountain Pima village of Nobogame, Chihuahua, México. *Phytologia* **77**: 102-140.
- Lebgue-Keleng T, Soto-Cruz R, Quintana-Martínez G, Quiñonez-Martínez M, Balderrama-Castañeda S, Melgoza-Castillo A, Morales-Nieto C, Cortés-Palacios L. 2015. Árboles y arbustos templados de Chihuahua, México. *Tecnociencia* **9**: 49-57.
- LeSueur H. 1945. *The ecology of the vegetation of Chihuahua, Mexico, north of the parallel twenty-eight*. Austin: University of Texas Publications.
- Luna-Vega I, Espinosa D, Rivas G, Contreras-Medina R. 2013. Geographical patterns and determinants of species richness in Mexico across selected families of vascular plants: implications for conservation. *Systematics and Biodiversity* **11**: 237-256. DOI: 10.1080/14772000.2013.797517
- Lundholm JT. 2009. Plant species diversity and environmental heterogeneity: spatial scale and competing hypothesis. *Journal of Vegetation Science* **20**: 377-391. DOI: 10.1111/j.1654-1103.2009.05577.x
- Marroquín JS. 1968. *Datos botánicos de los cañones orientales de la Sierra de Anáhuac al sur de Monterrey*. Monterrey: Cuadernos del Instituto de Investigación Científica, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Marroquín de la Fuente JS. 1976. Vegetación y florística del noreste de México. I. Aspectos sinecológicos en Coahuila. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* **36**: 69-101.
- Martin PS, Yetman DA, Fishbein ME, Jenkins PD, Van Devender TR, Wilson RK. eds. 1998. *Gentry's Rio Mayo Plants. The Tropical Deciduous Forest and Environs of Northwest Mexico*. Tucson: The University of Arizona Press.
- Martínez M. 1942. Una nueva pinácea mexicana. *Pinus durangensis* sp. nov. *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional de México* **13**: 23-29.
- Martínez M, Vargas-Ponce O, Rodríguez A, Chiang F, Ocegueda S. 2017. Solanaceae family in Mexico. *Botanical Sciences* **95**: 131-145. DOI: 10.17129/botsci.658
- Martínez-Meyer E, Sosa-Escalante JE, Álvarez F. 2014. El estudio de la biodiversidad en México: ¿una ruta con dirección? *Revista Mexicana de Biodiversidad* **85**: 1-9. DOI: 10.7550/rmb.43248
- Martínez-Salas E, Ramos CH. 2014. Biodiversidad de Pteridophyta en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **85**: 110-113. DOI: 10.7550/rmb.31827
- Maysilles JH. 1959. *Floral relationships of the pine forests of Western Durango, Mexico*. PhD Thesis, Universidad de Michigan.



- Morrone JJ. 2005. Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **76**: 207-252.
- Muller CH. 1939. Relation of the vegetation and climatic types in Nuevo Leon, Mexico. *American Midland Naturalist* **21**: 687-729.
- Muller CH. 1947. Vegetation and climate in Coahuila, Mexico. *Madroño* **9**: 33-57.
- Munguía-Lino, G., G. Vargas-Amado, L.M. Vázquez-García y A. Rodríguez. 2015. Riqueza y distribución geográfica de la tribu Tigridaeae (Iridaceae) en Norteamérica. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **86**: 80-98. DOI: 10.7550/rmb.44083
- Nesom GL. 2014. Taxonomy of *Erythranthe* sect. *Erythranthe* (Phrymaceae). *Phytoneuron* **31**: 1-41.
- Nixon KC. 1993. The genus *Quercus* in Mexico. In: Ramamoorthy TP, Bye R, Lot A, Fa J. *Biological diversity of Mexico, origins and distribution*. New York: Oxford University Press.
- Pinkava DJ. 1984. Vegetation and flora of the Bolson of Cuatro Ciénegas region, Coahuila, Mexico: IV Summary, endemism and corrected catalogue. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Sciences* **19**: 23-47.
- Ramamoorthy TP, Elliott M. 1993. Mexican Lamiaceae: diversity, distribution, endemism and evolution. In: Ramamoorthy TP, Bye R, Lot A, Fa J. *Biological diversity of Mexico, origins and distribution*. New York: Oxford University Press.
- Riba R. 1993. Mexican pteridophytes: distribution and endemism. In: Ramamoorthy TP, Bye R, Lot A, Fa J. *Biological diversity of Mexico, origins and distribution*. New York: Oxford University Press.
- Rojas-Mendoza P. 1965. *Generalidades sobre la vegetación del estado de Nuevo León y datos acerca de su flora*. PhD Thesis. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Royo-Márquez MH, Melgoza-Castillo A. 2001. Listado florístico del Campo Experimental La Campana y usos de su flora. *Técnica Pecuaría en México* **39**: 105-125.
- Ruiz-Sanchez E, Castro-Castro A, Clark LG. 2017. *Chusquea septentrionalis* sp. nov. (Poaceae: Bambusoideae) from the Madrean region in Durango, Mexico. *Nordic Journal of Botany* **35**: 546-551. DOI: 10.1111/njb.01606
- Rzedowski J. 1978. *Vegetación de México*. México: Limusa.
- Rzedowski J. 1991. El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. *Acta Botanica Mexicana* **15**: 47-64.
- Rzedowski J. 2015a. *Catálogo preliminar de las especies de árboles silvestres de la Sierra Madre Oriental*. Flora del Bajío y Regiones Adyacentes. Fascículo complementario XXX. México: Instituto de Ecología A.C.
- Rzedowski J. 2015b. *Catálogo preliminar de plantas vasculares de distribución restringida a la Sierra Madre Oriental*. Flora del Bajío y Regiones Adyacentes. Fascículo complementario XXXI. México: Instituto de Ecología A.C. 36 pp.
- Rzedowski, J. 2016. Ocho especies nuevas de *Lobelia* (Campanulaceae) de México. *Phytoneuron* **67**: 1-18.
- Seemann BC. 1853. [part of Botany] *Narrative of the voyage of H.M.S. Herald, under the command of Captain Henry Kellett, R.N., C.B., during the years 1845-1851, part 1*. London: Lovell Reeve.
- Shreve F. 1939. Observations on the vegetation of Chihuahua. *Madroño* **5**: 1-48.
- Sosa V, Dávila P. 1994. Una evaluación del conocimiento florístico de México. *Annales of the Missouri Botanical Garden* **81**: 749-757. DOI: 10.2307/2399919
- Squeo FA, Cavieres LA, Arancio G, Novoa JE, Matthei O, Marticorena C, Rodríguez R, Arroyo MTK, Muñoz M. 1998. Biodiversidad de la flora vascular en la región de Antofagasta, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* **71**: 571-591.
- Spellenberg R, Lebgue T, Corral-Díaz R. 1996. *A specimen-based, annotated checklist of the vascular plants of Parque Nacional "Cascada de Basaseachi" and adjacent areas, Chihuahua, Mexico*. Listados Florísticos de México XIII. México: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Stevens PF. 2001 en adelante. Angiosperm Phylogeny Website. Version 12, July 2012. <www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/> (accessed January 2, 2017).
- Tejero-Díez JD, Mickel JT. 2004. Pteridofitas. In: García-Mendoza A, Ordoñez MJ, Briones-Salas M, eds. *Biodiversidad de Oaxaca*. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza y World Wildlife Fund.
- Tejero-Díez JD, Torres-Díaz AN, Sánchez-González A. 2016. Helechos 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*. México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.
- The International Plant Names Index (2017). Published on the Internet www.ipni.org [accessed 22 Nov 2017].
- Thiers B. 2016. [continuously updated]. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <sweetgum.nybg.org/science/ih/> (accessed March 4, 2016).

- Tropicos.org [Internet]. Missouri Botanical Garden, St. Louis, MO, USA. <www.tropicos.org> (Accessed 22 Nov 2017).
- Valdés-Reyna J, Beetle AA, González MH. 1975. Gramíneas de Chihuahua. *Pastizales* **6**: 2-60.
- Valdés-Reyna J. 2015. *Gramíneas de Coahuila*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad.
- Vargas-Amado G, Castro-Castro A, Harker M, Villaseñor JL, Ortiz E, Rodríguez A. 2013. Distribución geográfica y riqueza del género *Cosmos* (Asteraceae: Coreoideae). *Revista Mexicana de Biodiversidad* **84**: 536-555. DOI: 10.7550/rmb.31481
- Vega-Mares JH, Estrada-Castillón AE, Villarreal-Quintanilla JA, Martínez-Quintana G. 2014. Flora of the halophytic grasslands in the Valle de Janos, Chihuahua, Mexico. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas* **8**: 151-163.
- Velazco-Macías CG. 2009. *Flora del estado de Nuevo León: diversidad y análisis espacio-temporal*. Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Alanís-Flores GJ, Alvarado Vázquez MA, Ramírez Freire L, Velazco-Macías CG, Foroughbakhch-Pournavab R. 2011. Flora endémica de Nuevo León, México y estados colindantes. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas* **5**: 275-298.
- Villarreal-Quintanilla JA. 1994. Flora vascular de la Sierra de la Paila, Coahuila. *Sida* **16**: 109-138.
- Villarreal-Quintanilla JA. 1996. Una nueva especie de *Agave* Subgénero *Agave* (Agavaceae) de México. *Sida* **17**: 191-195.
- Villarreal-Quintanilla JA. 2001. XXIII. *Flora de Coahuila. Listados florísticos de México*. México: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Villarreal-Quintanilla JA, Encina-Domínguez JA. 2005. Flora vascular endémica de Coahuila y áreas adyacentes, México. *Acta Botanica Mexicana* **70**: 1-46.
- Villarreal-Quintanilla JA, Estrada Castillón E. 2008. XXIV. *Flora de Nuevo León. Listados florísticos de México*. México: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Villarreal-Quintanilla JA, Estrada-Castillón AE, Jasso de Rodríguez D. 2009. El género *Gentiana* (Gentianaceae) en México. *Polibotánica* **27**: 1-16.
- Villarreal-Quintanilla JA, Estrada-Castillón AE. 2011. El género *Gentianopsis* (Gentianaceae) en México. *Polibotánica* **32**: 1-7.
- Villarreal-Quintanilla JA, Villaseñor-Ríos JL, Estrada-Castillón AE. 2013. Sistemática del género *Abelia* (Caprifoliaceae) en México. *Acta Botanica Mexicana* **102**: 99-128.
- Villarreal-Quintanilla JA, Ruiz-Acevedo AD, Estrada-Castillón AE, Jasso de Rodríguez D. 2016. El complejo *Lonicera pilosa* (Kunth) Spreng. (Caprifoliaceae). *Acta Botanica Mexicana* **115**: 27-42.
- Villarreal-Quintanilla JA, Ruiz-Acevedo AD, Estrada-Castillón AE, Jasso de Rodríguez D, Méndez-González J. 2017b. El género *Lonicera* (Caprifoliaceae) en México y Guatemala. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas* **11**: 81-101.
- Villarreal-Quintanilla JA, Bartolomé-Hernández JA, Estrada-Castillón E, Ramírez-Rodríguez H, Martínez-Amador SJ. 2017a. El elemento endémico de la flora vascular del Desierto Chihuahuense. *Acta Botanica Mexicana* **118**: 65-96. DOI: DOI: 10.21829/abm118.2017.1201
- Villaseñor JL. 2016. Checklist of the native vascular plants of México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **87**: 559-902. DOI: 10.1016/j.rmb.2016.06.017
- Villaseñor JL, Ibarra-Manríquez G, Ocaña D. 1998. Strategies for the conservation of Asteraceae in Mexico. *Conservation Biology* **12**: 1066-1075. DOI: 10.1046/j.1523-1739.1998.97171.x
- Wehenkel C, Saenz-Romero C. 2012. Estimating genetic erosion using the example of *Picea chihuahuana* Martínez. *Tree Genetics and Genomes* 1-10. DOI: 10.1007/s11295-012-0488-5.
- Williams BM. 2010. *The influences of soil heterogeneity on plant species richness*. Ms. Thesis. Wichita: Wichita State University.

**Apéndice 1.** Botánicos en el norte de México. Línea de trabajo: B = Biogeografía; Bi = Bioinformática, Bioestadística; Ec = Ecología; Et = Etnobotánica; Fl = Florística; O = Otra; T = Taxonomía. Institución: GBH = Herbario Geo. B. Hinton; IPN = Instituto Politécnico Nacional; O = Otra; RELC = Rancho Experimental La Campana; UAAAN = Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; UACH = Universidad Autónoma de Chihuahua; UACJ = Universidad Autónoma de Ciudad Juárez; UANL = Universidad Autónoma de Nuevo León; UJED = Universidad Juárez del Estado de Durango.

Nombre	Línea	Institución	Ubicación
Aguirre-Calderón, Oscar A.	Ec	UANL	Linares, N.L.
Alanís-Flores, Glafiro José	Et, Fl	UANL	Monterrey, N.L.
Alvarado-Vázquez, Marco Antonio	Ec	UANL	Monterrey, N.L.
Cabral-Cordero, Ismael	Ec	UAAAN	Saltillo, Coah.
Cantú-Ayala, César	Ec	UANL	Linares, N.L.
Carranza-Pérez, Miguel Agustín	O	UAAAN	Saltillo, Coah.
Castro-Castro, Arturo	B, Fl, T	IPN	Durango, Dgo.
De León-Pesqueira, Laura	T	UACJ	Cd. Juárez, Chih.
Encina-Domínguez, Juan Antonio	Fl, T	UAAAN	Saltillo, Coah.
Estrada-Castillón, Andrés Eduardo	Fl, T	UANL	Linares, N.L.
Flores-Valdés, Alfredo	T	O	Saltillo, Coah.
Foroughbakhch-Pournavab, Rahim	Ec	UANL	Monterrey, N.L.
García-Arévalo, Abel	O	O	Durango, Dgo.
González-Álvarez, Marcela	T	UANL	Monterrey, N.L.
González-Botello, Miguel Ángel	T	O	Monterrey, N.L.
González-Elizondo, María del Socorro	B, Fl, T	IPN	Durango, Dgo.
González-Elizondo, Martha	Et, Fl, T	IPN	Durango, Dgo.
González-Gallegos, Jesús Guadalupe	B, Fl, T	IPN	Durango, Dgo.
González-Zamora, Alberto	B, T	UJED	Gómez Palacio, Dgo.
Guzmán-Lucio, Marco Antonio	Ec	UANL	Monterrey, N.L.
Herrera-Arrieta, Yolanda	Fl, T	IPN	Durango, Dgo.
Hinton, George Sebastian	Bi, T	GBH	Rancho Aguililla, N.L.
Lebgue-Keleng, Toutcha	Fl	UACH	Chihuahua, Chih.
Jiménez-Pérez, Javier	Ec	UANL	Linares, N.L.
Jurado-Ybarra, Enrique	Ec	UANL	Linares, N.L.
López-Enríquez, Irma Lorena	Bi	IPN	Durango, Dgo.
Marroquín de la Fuente, Jorge Saúl	B, T	O	Saltillo, Coah.
Melgoza-Castillo, Alicia	Ec	UACH	Chihuahua, Chih.
Muro-Pérez, Gisela	O	UJED	Gómez Palacio, Dgo.
Pelayo-Benavides, Helvia Rosa	T	UACJ	Cd. Juárez, Chih.
Quintana-Martínez, Gustavo	Fl	UACH	Chihuahua, Chih.
Ramírez-Noya, David	Et, Fl	IPN	Durango, Dgo.
Rentería Arrieta, Laura	O	UJED	Durango, Dgo.
Retana-Rentería, Flor Isela	T	IPN	Durango, Dgo.
Rocha-Domínguez, Luis	T	UANL	Linares, N.L.
Royo-Márquez, Mario Humberto	Fl	RELC	Chihuahua, Chih.
Ruacho-González, Lizeth	Ec, Fl	IPN	Durango, Dgo.
Sánchez-Salas, Jaime	T	UJED	Gómez Palacio, Dgo.
Sierra-Tristán, José Santos	Fl	UACH	Chihuahua, Chih.
Tena-Flores, Jorge Alberto	Bi	IPN	Durango, Dgo.
Valdés-Reyna, Jesús	T	UAAAN	Saltillo, Coah.
Valenzuela-Núñez, Luis Manuel	Ec	UJED	Gómez Palacio, Dgo.
Vega-Mares, José Humberto	Fl, T	UACH	Chihuahua, Chih.
Velazco-Macías, Carlos Gerardo	Fl, T	O	Monterrey, N.L.
Villarreal-Quintanilla, José Ángel	Fl, T	UAAAN	Saltillo, Coah.
Yen-Méndez, María del Carmen	Fl	UANL	Linares, N.L.

**Apéndice 2.** Programas de estudio que incluyen algún contenido de botánica en el norte de México. El acrónimo en la primera columna corresponde al del herbario al que están asociados (ver Tabla 6).

<b>Herbario</b>	<b>Programa</b>
ANSM	Ingeniero en Agrobiología Ingeniero Forestal Posgrado en Ingeniería en Sistemas de Producción
CFNL	Ingeniería en Ciencias Forestales Ingeniería en Manejo de Recursos Naturales Maestría en Ciencias Forestales Doctorado en Manejo de Recursos Naturales
CIIDIR	Maestría en Ciencias en Gestión Ambiental Doctorado en Ciencias en Conservación del Patrimonio Paisajístico
FZ-UACH	Ingeniero en Ecología Ingeniero Zootecnista en Sistemas de Producción Maestría en Ecología y Medio Ambiente (profesional) Maestría en Producción Animal y Recursos Naturales (ciencias) Doctorado en Producción Animal y Recursos Naturales (ciencias)
JAAA	Licenciatura en Biología Maestría en Ciencias en Biodiversidad y Ecología Doctorado en Ciencias en Biodiversidad y Ecología
UACJ	Licenciatura en Biología
UNL	Licenciatura en Biología Maestría en Ciencias con Orientación en Manejo y Administración de Recursos Vegetales Doctorado en Ciencias con Orientación en Manejo y Administración de Recursos Vegetales