








DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE LA REGIÓN NORESTE DE MÉXICO, ESTADOS DE COAHUILA, NUEVO LEÓN Y TAMAULIPAS

FLORISTIC DIVERSITY OF THE NORTHEASTERN REGION OF MEXICO, STATES OF COAHUILA, NUEVO LEÓN, AND TAMAULIPAS

 JOSÉ LUIS VILLASEÑOR^{1*},  JUAN A. ENCINA-DOMÍNGUEZ²,  EDUARDO ESTRADA-CASTILLÓN³,
 GEORGE SEBASTIAN HINTON⁴,  ARTURO MORA-OLIVO⁵,  ENRIQUE ORTIZ¹,  JOSÉ A. VILLARREAL-QUINTANILLA²

¹ Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, Departamento de Botánica, CDMX, México.

² Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Botánica, Saltillo, Coahuila, México.

³ Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales, Linares, Nuevo León, México.

⁴ Herbario Geo. B. Hinton, Rancho Aguililla, Galeana Nuevo León, México

⁵ Universidad Autónoma de Tamaulipas, Instituto de Ecología Aplicada, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

*Autor para correspondencia: vrios@ib.unam.mx

Resumen

Antecedentes: El noreste de México, estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, constituye una región heterogénea que incluye sierras, planicies continentales y llanuras costeras con una infinidad de ambientes, substratos geológicos y gradientes altitudinales que favorecen la presencia de una rica biodiversidad. No existe una síntesis que documente la diversidad florística de esta región.

Preguntas: ¿Cuál es la magnitud de la diversidad de plantas vasculares en el noreste de México?, ¿Cuáles son las familias y géneros con mayor número de especies?, ¿Cómo se distribuye geográficamente esta riqueza florística en toda la región y cuáles son sus elementos más característicos?

Especies de estudio: 7,088 especies de plantas vasculares.

Sitio de muestreo: estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas.

Métodos: Se consultó literatura florística-taxonómica sobre la flora de la región y bases de datos de ejemplares para hacer un análisis espacial de la biodiversidad usando celdas de 1° de longitud y latitud. Se calculó la riqueza y el endemismo en la región, los estados y las celdas.

Resultados: Para el noreste de México se reportan 7,088 especies de plantas vasculares, de las cuales 1,767 son endémicas de México.

Conclusiones: El noreste de México registra una diversidad florística particularmente interesante y compleja, debido a que su territorio se ubica primordialmente fuera del neotrópico y porque constituye el límite boreal para muchos elementos de la flora de México.

Palabras clave: Endemismo, Plantas vasculares, Riqueza, Sierra Madre Oriental

Abstract

Background: The Northeastern Mexico, comprising the states of Coahuila, Nuevo León and Tamaulipas, constitutes a heterogeneous region that includes mountains, continental and coastal plains with a variety of environments, geological substrates, and altitudinal gradients that favor the presence of a rich biodiversity. There is no a synthesis that documents the floristic diversity of this region.

Questions: What is the magnitude of the diversity of vascular plants in northeastern Mexico? What are the families and genera with the largest number of species? How is the floristic richness distributed geographically throughout this region and what are its most characteristic elements?

Studied species: 7,088 species of vascular plants.

Study site and dates: states of Coahuila, Nuevo León, and Tamaulipas.

Methods: Floristic-taxonomic literature on the flora of the region and specimen databases were consulted to make a spatial analysis of biodiversity using cells of 1° longitude and latitude. Richness and endemism in the region, states, and grid cells were calculated.

Results: For northeastern Mexico, 7,088 species of vascular plants are reported, of which 1,767 are endemic to Mexico.

Conclusions: The northeast of Mexico records a particularly interesting and complex floristic diversity, due to the fact that its territory is located primarily outside the Neotropics and because it constitutes the boreal limit for many elements of the flora of Mexico.

Keywords: Endemism, Richness, Sierra Madre Oriental, Vascular plants

Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution License CCBY-NC (4.0) internacional.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



El noreste de México (NEMex), constituido por los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas comprende una importante región con alto potencial económico y social y con la mejor calidad de vida en todo México (Wikipedia 2023). Es sitio de importantes centros urbanos e industriales y destino turístico relevante, aunque igualmente con un alto impacto sobre su ambiente y recursos naturales. Se ubica en el extremo noreste del territorio nacional, limitando al norte con el estado de Texas (Estados Unidos de América), al sur con los estados de San Luis Potosí, Veracruz y Zacatecas, al este con el Golfo de México y al oeste con los estados de Chihuahua y Durango (Figura 1).

Gran parte del territorio del NEMex se localiza al norte del Trópico de Cáncer, fuera de la región tropical considerada como sitio de máxima biodiversidad en el mundo. Aun así, su riqueza florística no es negligible, pues cada estado que la conforma registra importante riqueza de especies (Villaseñor 2016). Villarreal-Quintanilla (2001) y Villarreal-Quintanilla & Estrada-Castillón (2008) aportan datos y resumen la literatura florístico-taxonomía más relevante que documenta la riqueza florística de Coahuila y Nuevo León respectivamente; se remite a tales trabajos para una revisión crítica de tales referencias. Más recientemente, González-Elizondo *et al.* (2017) realizaron un diagnóstico sobre el conocimiento florístico de la región norte de México, donde incluyen a Coahuila y Nuevo León; entre las 8,503 especies que reportan para toda la región, 3,604 se documentan en Coahuila y 3,610 para Nuevo León. Desafortunadamente no incluyen la lista de las especies que comentan en su ensayo. Salinas-Rodríguez *et al.* (2017) analizan la distribución del endemismo en la Sierra Madre Oriental, registrando bajo esta categoría 552 especies para Nuevo León, 388 para Coahuila y 243 para Tamaulipas. Posteriormente esos mismos autores (Salinas-Rodríguez *et al.* 2022) analizan toda la flora de la misma serranía, reportando para las porciones de los estados 2,710 especies en Coahuila, 2,406 especies en Nuevo León y 1,506 en Tamaulipas.

Bajo una perspectiva ecológica, el NEMex constituye una región heterogénea que incluye sierras, planicies continentales y llanuras costeras con una infinidad de ambientes, substratos geológicos y gradientes altitudinales que favorecen la presencia de una rica biodiversidad. La región se incluye en cuatro de las 15 provincias fisiográficas definidas por INEGI (1991): las Grandes Llanuras de Norteamérica, la Llanura Costera del Golfo Norte, las Sierras y Llanuras del Norte y la Sierra Madre Oriental.

A pesar de su importancia ecológica y los grandes esfuerzos llevados a cabo por conocer mejor la diversidad florística del NEMex, todavía no existe una síntesis que documente dicho conocimiento. Una manera de aproximarnos a esta meta es evaluar el conocimiento previo y toda la información actualmente disponible sobre todo en las bases de datos públicas que concentran información acerca del esfuerzo de recolecta en regiones como la aquí discutida.

Aunque el NEMex no constituye una región natural, conocer su diversidad florística utilizando los límites políticos facilitará el planteamiento de políticas para su manejo y conservación a los tres niveles de gobierno (federal, estatal y municipal). Por otra parte, mucha de la información disponible (tanto publicada como gris) maneja circunscripciones de tipo político-administrativo, que requieren en primera instancia ser evaluados bajo tal perspectiva, para después realizar su interpretación bajo otros criterios más naturales, como son las provincias o subprovincias fisiográficas determinadas por INEGI (1991, 2001) o las provincias florísticas o biogeográficas (Rzedowski 1986, CONABIO 1997).

No obstante los loables esfuerzos por inventariar la flora del NEMex, todavía no existe un esfuerzo para integrar el conocimiento como una sola región que comparte en común ecosistemas, culturas y desarrollo social y económico. Por consiguiente, en este trabajo se plantea contestar las siguientes preguntas: ¿Cuál es la magnitud de la diversidad de plantas vasculares en el NEMex? ¿Cuáles son las familias y géneros con mayor número de especies? ¿Cómo se distribuye geográficamente esta riqueza florística en todo el NEMex y cuáles son sus elementos más característicos?

Materiales y métodos

Región de estudio. El noreste de México es una de las ocho regiones de la República Mexicana, la cual ocupa el segundo lugar en extensión territorial con 295,967 km² y representa 15.2 % de la superficie del país. Se ubica entre los 22° 12' 31" y los 29° 52' 47" de latitud norte y los 97° 08' 38" y los 103° 57' 03" de longitud oeste. Comprende

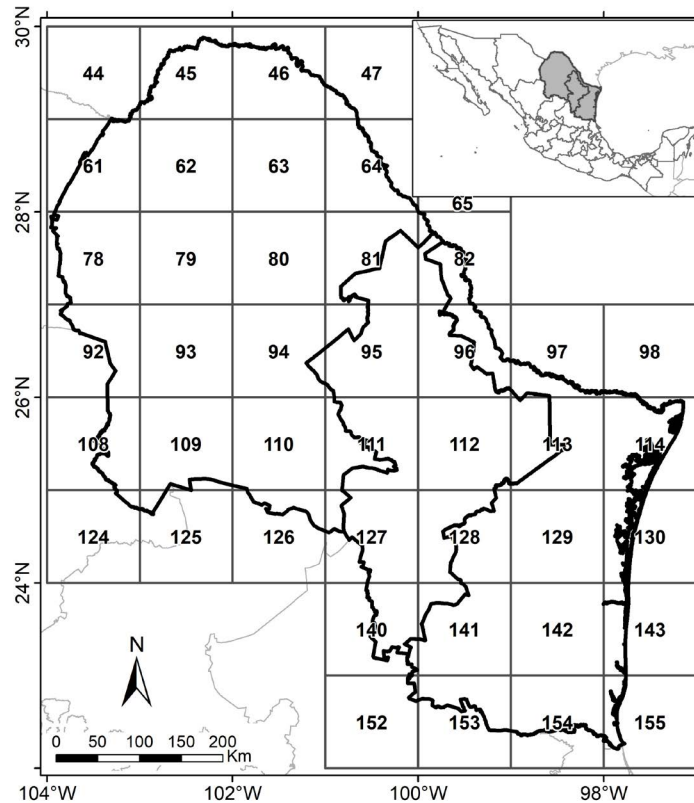


Figura 1. Detalle de la región noreste de México indicando los cuadros de 1° de latitud y longitud que incluye, la numeración es la empleada por Cruz-Cárdenas *et al.* 2013.

porciones de cuatro provincias fisiográficas: Sierras y Llanuras del Norte, Sierra Madre Oriental, Grandes Llanuras de Norteamérica y Llanura Costera del Golfo de México (INEGI 1983a, b, 1986, 1991).

El relieve de esta región es muy heterogéneo. En la porción oriental que incluye principalmente el estado de Tamaulipas, son comunes los terrenos planos y de baja elevación; sin embargo, a medida que se avanza hacia el occidente se pueden observar lomeríos, los macizos montañosos y los valles intermontanos propios de la Altiplanicie Mexicana. De esta manera, el NEMex tiene elevaciones que van desde el nivel del mar hasta 3,703 m (Cerro El Morro) en el estado de Coahuila y 3,721 (Cerro El Potosí) en el estado de Nuevo León (INEGI 1983a, b, 1986).

La geología está compuesta principalmente por rocas sedimentarias de origen marino, con edades que van del Paleozoico hasta el Cuaternario. Son más comunes las calizas del Mesozoico, aunque en algunas porciones afloran rocas ígneas de origen volcánico, como en el Cerro del Bernal de Horcasitas. Los suelos característicos de las llanuras son aluviales de tipo vertisol o xerosol, con altos contenidos de arcilla, aunque también se pueden localizar litosoles, rendzinas, calisoles y leptosoles en las zonas serranas y lomeríos (INEGI 1983a, b, 1986).

Los tipos de clima predominantes en las planicies altas del norte son secos y muy secos (BS, BW), en las zonas de montaña son comunes los templados subhúmedos (C) y en el sureste prosperan climas tropicales cálidos subhúmedos (A) (García 1973, INEGI 1986). La precipitación anual oscila con la altitud, 400-700 mm en ambas planicies y de 600-1,200 mm en las montañas. La temperatura media anual en las planicies bajas oscila entre 20-23 °C; mientras que en las áreas de montaña ésta oscila entre 12-18 °C (García 1973, INEGI 1986).

Existen seis regiones hidrológicas en el noreste de México: la 24 Bravo-Conchos, la 35 Mapimí, la 36 Nazas-Aguanaul, la 37 El Salado, la 25 San Fernando-Soto la Marina y la 26 Pánuco. Los principales ríos son el Bravo, el San Fernando, el Soto la Marina y el Pánuco. Importantes embalses son presa La Amistad en Coahuila, presas La Boca

y Cerro Prieto en Nuevo León, además de las presas Vicente Guerrero, Marte R. Gómez y Falcón en Tamaulipas (INEGI 1983a, b, 1986).

La vegetación del NEMex incluye extensos y variados matorrales en las zonas áridas y semiáridas del norte, bosques en las montañas y selvas en las porciones tropicales del sureste. Sin embargo, diversas fuentes (González-Medrano 1972, Martínez & González-Medrano 1977, Briones-Villarreal 1991, Puig 1991, Valiente-Banuet *et al.* 1995, Mora-Olivo & Novelo 2005, Estrada *et al.* 2010, 2012, 2015, Alanís-Rodríguez *et al.* 2015, Mora-Olivo *et al.* 2016) han descrito los siguientes tipos de vegetación: 1) Matorral espinoso tamaulipeco (MET), compuesto principalmente de especies de leguminosas espinosas, 2) Matorral submontano (MS), similar al MET en fisonomía, aunque difiriendo en tamaño y composición de especies, predominando especies inermes sobre las espinosas, 3) Bosque de encino (*Quercus*), 4) Bosques mixtos dominados por especies de *Pinus* y *Quercus*, 5) Matorral xerófilo, compuesto principalmente por *Larrea tridentata*, especies de *Agave*, *Nolina*, *Yucca* y diferentes cactáceas, 6) Matorral de encino o Chaparral de encino, dominado por especies arbustivas de *Quercus*, 7) Comunidades halófitas, dominadas por *Atriplex*, 8) Pastizal gipsófilo, dominado por especies de *Atriplex*, *Frankenia*, *Muhlenbergia* y *Nerysirenia*, 9) Bosque de pino, dominadas por especies de *Pinus*, 10) Bosque de coníferas, dominado por especies de *Abies*, *Pseudotsuga*, *Juniperus* y *Cupressus*, 11) Pradera subalpina, dominada por abundantes especies herbáceas perennes acompañadas por coníferas enanas (*Pinus culminicola* y *Juniperus zanonii*) y 12) Vegetación acuática y subacuática, dominada por *Populus mexicana*, *Salix humboldtiana* y *Taxodium distichum*.

Datos florísticos utilizados. Los datos florísticos analizados en este trabajo provienen de dos fuentes principales; la primera es toda la información obtenida de la literatura florístico-taxonomía que documenta datos sobre la flora de la región (Tabla 1). La segunda está constituida por los registros georreferenciados disponibles en dos bases de datos públicas disponibles electrónicamente; una de ellas es el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB-REMIB) de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO: www.snib.mx), que incluye información en formato digital de numerosos herbarios tanto de México como del extranjero y la otra el repositorio digital del Herbario Nacional (MEXU) del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (MEXU-IBdata, www.ibdata.abaco3.org).

Al hacer la combinación de los registros de ambos bancos de información, se recuperaron para los estados que constituyen la región NEMex un total de 193,270 registros. Sin embargo, al normalizar varios de los campos utilizados para llevar a cabo los análisis de este estudio, el número de registros descendió a 110,000. Los registros descartados constituyen duplicados de un mismo evento de recolección depositados en diferentes herbarios.

Originalmente la base de datos combinada registraba un total de 9,620 nombres científicos. Después de su revisión crítica, se corrigieron errores ortográficos y se homogeneizaron con respecto al inventario publicado por Villaseñor (2016). Se descartaron nombres considerados como sinónimos y finalmente los nombres aceptados se organizaron de acuerdo con los criterios taxonómico-nomenclaturales aceptados internacionalmente, siguiendo las propuestas de la APG IV (2016) para angiospermas, Christenhusz *et al.* (2011a) para gimnospermas y Christenhusz *et al.* (2011b) para helechos y afines.

Análisis de los datos. Para visualizar la distribución y cobertura geográfica de las plantas vasculares, la región NEMex se dividió en 43 celdas de 1° de latitud y longitud (Figura 1) y para cada una de ellas se registró el número de especies a partir de la base de datos estructurada. La escala utilizada pudiera considerarse muy gruesa, pero como uno de los objetivos fue comparar los patrones de distribución de los distintos componentes de la flora, se buscó una homogeneidad en los valores de riqueza entre los cuadros y de esta manera reducir el desbalance que ocasiona utilizar escalas más finas. Además, el mismo tamaño ha sido utilizado en otros estudios a nivel nacional (por ejemplo, Cruz-Cárdenas *et al.* 2013, Villaseñor *et al.* 2020), haciendo posible una comparación más clara entre los diferentes resultados. Algunos de los cuadros contienen menos del 50 % de la superficie bajo estudio, por lo que para uniformizar mejor el tamaño de área de cada cuadro, su información florística fue fusionada con la del cuadro vecino. Los mapas y los análisis espaciales se realizaron utilizando el sistema de información geográfica ArcGIS (ESRI 2013).

Tabla 1. Lista selecta de inventarios florísticos llevados a cabo en la región noreste de México. COAH = Coahuila, NLE = Nuevo León, TAMS = Tamaulipas.

Estado	Región de estudio	Superficie estudiada (km ²)	Especies	Referencia
COAH	Estado de Coahuila	151,563	3,039	Villarreal-Quintanilla 2001
COAH	Bolsón de Cuatro Ciénegas	843.5	858	Pinkava 1984
COAH	Ríos Sabinas y San Rodrigo	351.2	226	Villarreal-Quintanilla <i>et al.</i> 2006
COAH	Sierra de Jimulco	625	339	Alba-Ávila 2011
COAH	Sierra de Parras	95	692	Rodríguez-Gámez <i>et al.</i> 1994
COAH	Sierra de Zapalinamé	450	934	Encina-Domínguez <i>et al.</i> 2016
COAH	Sierra de la Paila	1,700	778	Villarreal-Quintanilla 1994
NLE	Estado de Nuevo León	64,220	3,175	Villarreal-Quintanilla & Estrada-Castillón 2008
NLE	Centro Sur de Nuevo León y Coahuila	No definida	1,955	Hinton & Hinton, 1995
NLE	Cerro Potosí	4.3	130	García-Arévalo & González-Elizondo 1991
NLE	Municipio de Lampazos de Naranjo	2,109	377	Briones-Villarreal 1986
NLE	Municipio de Santiago	620.5	344	Valdéz-Támez 1981
NLE	Municipio General Zaragoza	1,118.7	312	Treviño-Garza 1984
NLE	Parque Nacional Cumbres de Monterrey	1,773.9	1,231	Estrada-Castillón <i>et al.</i> 2013
NLE	Cañón de Iturbide	422	698	Salinas-Rodríguez <i>et al.</i> 2013.
TAMS	ANP Altas Cumbres	303.3	757	García-Morales 2009
TAMS	Nordeste de Tamaulipas	9,124.2	350	González-Medrano 1972
TAMS	Región de Gómez Farías	400	449	Valiente-Banuet <i>et al.</i> 1995
TAMS	Puerto Purificación	136	68	Treviño-Barbosa 2004
TAMS	Sierra de Guatemala	185.8	706	Johnston <i>et al.</i> 1989
TAMS	Sierra San Carlos	1,422.6	418	Briones-Villarreal 1991

Para cada especie se registró su presencia en cada uno de los cuadros en que se dividió la región NEMex. Dicha información permitió así determinar la riqueza de especies en cada cuadro (diversidad alfa) y la frecuencia de ocurrencia de cada especie por cuadro. Los 110,000 registros curados que contiene la base de datos estructurada para el estudio permitieron construir una matriz de incidencias donde las especies aceptadas se registraron como presencias. De esta manera la distribución geográfica de cada especie se estimó como el número de cuadros donde se registró (suma de presencias sobre todos los cuadros).

La matriz de incidencias fue igualmente utilizada para evaluar las similitudes florísticas entre los cuadros utilizando el coeficiente de similitud de Sorensen-Dice ($SD = 2c/a+b+2c$), donde c es el número de especies compartidas entre dos cuadros, a el número de especies exclusivas a uno de ellos y b el número de exclusivas del otro. Con los valores de similitud entre cuadros se elaboró un dendrograma para mostrar sus relaciones florísticas y para identificar unidades florísticas (fitocorias). El dendrograma se obtuvo utilizando el método de agrupamiento ponderado utilizando las medias aritméticas (WPGMA por sus siglas en inglés), el cual pondera las contribuciones de los agrupamientos considerando el número de nodos terminales (cuadros) que contienen, asegurando que cada uno de ellos contribuya por igual a cada anidamiento del que forma parte (González-Orozco *et al.* 2014). Los análisis se llevaron a cabo utilizando el programa NTSYS-pc, versión 2.21 (Rohlf 2007).

Resultados

Riqueza florística y composición. Los poco más de 190,000 registros de herbario documentados en la base de datos que respaldan la diversidad florística del NEMex provienen de numerosas colecciones tanto nacionales como del extranjero. Sin embargo, algunos resguardan un mayor porcentaje de ellos, como lo muestra la [Tabla 2](#) donde se incluyen los herbarios que contienen más de 1,000 registros en su colección. Destacan en primer lugar el Herbario Nacional (MEXU) y en segundo lugar el herbario combinado de la Universidad de Texas, en Austin Texas (LL-TEX). En tercer lugar se ubica la colección privada de la familia Hinton (GBH), resguardada en su rancho en Galeana, Nuevo León. A nivel estatal se observa un predominio de registros en los herbarios de instituciones estatales donde se realizan investigaciones botánicas; de esta manera, el herbario que mejor respalda la riqueza florística en Coahuila es el de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (ANSM), en Saltillo Coahuila; en Nuevo León destaca el herbario de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León (CFNL) en Linares, Nuevo León y para Tamaulipas el herbario de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT).

La flora vascular del NEMex incluye 7,088 especies distribuidas en 1,687 géneros y 231 familias; de ellas 6,667 son especies nativas y 421 son especies introducidas (exóticas). Siguiendo la clasificación propuesta por la APG IV (2016) para las Angiospermas, las Astéridas comprenden el mayor número de especies (3,241), seguidas por las Rósidas (2,079 especies) y las Monocotiledóneas (1,261 especies) ([Tabla 3](#)). En cuarto lugar, se ubica el grupo de los helechos y monilofitas (253 especies). Con menor número de especies se ubican las gimnospermas (77 especies) y las Magnólicas (81 especies). Las angiospermas basales (grupo ANA) es poco representado en la región, cuenta con cinco especies de la familia Nymphaeaceae, en tanto que las familias Cabombaceae y Schisandraceae incluyen una sola especie.

La cifra de 7,088 especies se alcanzó combinando la información reportada en la literatura ([Tabla 1](#)) y la contenida en las bases de datos consultadas. A partir de la primera fuente se logró registrar una riqueza de 4,723 especies; por su parte, la base de datos aportó 3,357 nombres que documentan su presencia en la región de estudio con al menos un evento de recolecta, muchas de ellas hasta la fecha no reportadas en algún trabajo publicado. Es evidente que la combinación de estas dos fuentes de información se complementa de manera importante, aportando otra perspectiva de la diversidad florística de la región.

La [Tabla 4](#) muestra las familias y géneros mejor representadas por su número de especies en la región NEMex. Entre las familias con mayor número de especies a nivel nacional, pero sin una relevancia significativa en la región se encuentran Asparagaceae, Bromeliaceae y Rubiaceae; en esta región ocupando su posición sobresalen Boraginaceae, Cyperaceae y Solanaceae. De igual manera, entre los géneros conspicuos por su número de especies que destacan en la región, pero no a nivel nacional se encuentran *Cyperus*, *Muhlenbergia* y *Solanum*.

Entre la diversidad florística reportada, se registran 421 especies introducidas y naturalizadas (exóticas). En el [Material suplementario](#) se identifican como el componente exótico que ya forma parte de la diversidad florística de la región.

Principales recolectores de la flora del NE de México. La base de datos registra más de 2,000 nombres de personajes que han realizado al menos un evento de recolecta en la región NEMex. Sin embargo, el número de recolectores probablemente sea menor, pues muchos registros contienen incompletos los nombres o apellidos, a veces solamente citados como abreviaturas, dificultando la correcta asignación de ellos bajo el nombre apropiado del recolector, un problema común en muchas de las bases de datos consultadas (ver por ejemplo Murguía-Romero *et al.* 2022). La [Tabla 5](#) incluye los recolectores que destacan por contener el mayor número de registros únicos para la región estudiada. Sobresalen botánicos mexicanos asociados a instituciones estatales que han concentrado mucho esfuerzo en el conocimiento de la flora regional, como la familia Hinton (James y George Sebastian, ver Hinton *et al.* 2019), Francisco González Medrano, asociado al Instituto de Biología, UNAM, José A. Villarreal Quintanilla, Jesús Valdés Reyna y Juan Antonio Encina, asociados a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila, Eduardo Estrada Castillón, asociado a la Universidad Autónoma del estado de Nuevo León, o Arturo Mora Olivo, asociado a la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Tabla 2. Herbarios que contienen en sus colecciones más de 1,000 registros de plantas vasculares recolectadas en el noreste de México. Fuente: SNIB-REMIB de la CONABIO y MEXU-UNIBIO del Instituto de Biología, UNAM. (Total registros: 193,270).

Herbario	Registros	COAH	NLE	TAMS
MEXU	54,981	16,092	15,150	23,739
LL-TEX	50,729	20,543	21,368	8,818
GBH	12,121	1,609	8,045	2,467
MO	7,634	2,794	2,496	2,344
UAT	5,904	85	171	5,648
IEB	5,831	2,008	3,060	763
ANSM	5,149	3,290	1,334	525
ARIZ	4,894	2,506	1,245	1,143
US	4,623	1,858	1,251	1,514
XAL	4,168	1,232	1,101	1,835
ENCB	3,731	1,145	1,366	1,220
NY	2,847	1,204	987	656
QMEX	2,537	78	62	2,397
CFNL	1,344	0	1,344	0
CHAP	1,150	665	426	59

Tabla 3. Principales grupos taxonómicos de plantas vasculares y su diversidad taxonómica en la región noreste de México.

Grupo vegetal	Familias	Géneros	Especies
Helechos y Monilofitas	26	62	253
Gimnospermas	6	15	77
Angiospermas basales (Grupo ANA)	3	4	7
Magnólidas (incluyendo Chloranthales)	7	19	81
Monocotiledóneas	30	302	1,261
Eudicotiledóneas (incluyendo Ceratophyllales)	8	22	89
Rósidas (incluyendo Saxifragales)	77	522	2,079
Astéridas (incluyendo Caryophyllales y Santalales)	73	741	3,241
	231	1,687	7,088

De manera destacada entre los recolectores se ubican también personajes (principalmente asociados a LL-TEX), que se han involucrado de manera sobresaliente al conocimiento de la flora del Desierto Chihuahuense, que incluye importantes porciones de la región bajo estudio en su parte occidental, como B. L. Turner, M. C. Johnston, J. S. Henrickson, F. Chiang o T. L. Wendt.

Riqueza y endemismo en la región noreste de México a nivel estatal. La [Tabla 6](#) muestra los valores de riqueza y endemismo registrados en cada uno de los tres estados que constituyen la región NEMex. Se indica igualmente el número de especies endémicas de México y endémicas de la región. En la región NEMex se documentan 1,767 especies endémicas de México, lo que indica que 24.9 % de la flora de la región circunscribe su distribución al territorio nacional. Esta cifra por su parte representa 20.4 % del endemismo total en México reportado por Villaseñor (2016). Tomando en cuenta la división estatal de la región, el estado con mayor número de endemismos restringidos al NE-Mex es Nuevo León (427), seguido por Coahuila (336) y Tamaulipas (293).

Riqueza de especies por cuadros de 1° de latitud y longitud. La distribución de las especies cuando se divide la región NEMex en cuadros de 1° de latitud y longitud muestra resultados interesantes (Tabla 7). Es evidente, por ejemplo, que en la mayoría de los cuadros el bioma predominantemente más rico en especies es el matorral xerófilo, sobre todo por arriba del paralelo de los 26° de latitud, donde los únicos biomas registrados son el matorral xerófilo y bosque templado en las serranías aisladas. Por sus valores de riqueza de especies y endemismos destacan los cuadros 141, 111, 153 y 128. Igualmente destacable es que, excepto por el cuadro 97, todos ellos registran al menos una especie endémica estricta de la región NEMex. La Tabla 7 también indica los valores de riqueza por bioma en cada cuadro.

Todos los cuadros registraron entre 1 a 483 especies restringidas, es decir, conocidas hasta la fecha solamente del cuadro (ver Apéndice). En primer lugar, se ubica el cuadro 141, que documenta 483 especies exclusivas registradas; en segundo lugar, se encuentra el cuadro 153 (193 especies exclusivas) y en tercero el 111 (168 especies). Es necesario subrayar que tales especies no necesariamente son endémicas de la región NEMex, sino que los registros disponibles (literatura y bases de datos) indican solamente su registro en tales cuadros.

Similitudes florísticas y regionalización fitogeográfica. Utilizando la división por cuadros de la región NEMex, el análisis de agrupamiento recuperó cinco principales grupos florísticos (fitocorias) que circunscriben regiones específicas de la región (Figura 2A).

Cada fitocoria abarca tanto cuadros específicos como subprovincias fisiográficas, algunos de ellos exclusivos o casi exclusivos de su territorio (Tabla 9). La Figura 2B muestra la disposición geográfica de los grupos florísticos (fitocorias) identificados en el análisis de agrupamiento. El Grupo 3 localizado en la parte centro sur de la región noreste (Figura 3) registra la mayor diversidad de especies (5,819, 82.2 % del total), incluyendo en su territorio igualmente los cuadros con mayor número de especies (111, 128, 141, 153). En esta fitocoria se documentan 1,980 especies distribuidas solamente dentro de los cuadros que la circunscriben; de ellas 488 son endémicas del NEMex, entre las que se cuentan hierbas como *Arracacia meyeri* Mathias & Constance, *Justicia hintoniolum* G.L. Nesom, *Mimophytum richardsonii* (G.L. Nesom) G.L. Nesom o *Phaseolus albiflorus* Freytag & Debouck, arbustos como *Antiphytum hintoniolum* Higgins & B.L. Turner, *Crataegus aurescens* J.B. Phipps, *Leucophyllum langmaniae* Flyn o *Philadelphus sargentianus* S.Y. Hu, o árboles como *Acer mexicanum* A. Gray, *Juniperus zanonii* R.P. Adams, o *Quercus cupreata* Trel. & C.H. Müll.

Otra fitocoria relevante es el grupo florístico 5, ubicado en el extremo oriental de la región NEMex, preponderantemente ocupando casi todo el estado de Tamaulipas y un cuadro en el estado de Nuevo León (Figura 3. Tabla 9). En esta fitocoria se registran 3,114 especies, de las cuales 465 son endémicas de México y 101 endémicas de la región NEMex. Además 494 especies de la fitocoria se conocen exclusivamente en el territorio delimitado por esta región (Material suplementario). Entre los representantes de esta fitocoria puede mencionarse hierbas como *Bouteloua ta-*

Tabla 4. Las 10 familias y géneros con mayor número de especies en el noreste de México.

Familia	Especies	Género	Especies
Asteraceae	971	<i>Quercus</i>	104
Poaceae	583	<i>Euphorbia</i>	94
Fabaceae	543	<i>Salvia</i>	82
Cactaceae	288	<i>Solanum</i>	57
Euphorbiaceae	228	<i>Muhlenbergia</i>	55
Lamiaceae	207	<i>Mammillaria</i>	52
Malvaceae	188	<i>Cyperus</i>	51
Boraginaceae	170	<i>Ageratina</i>	49
Solanaceae	169	<i>Dalea</i>	47
Cyperaceae	153	<i>Opuntia</i>	47

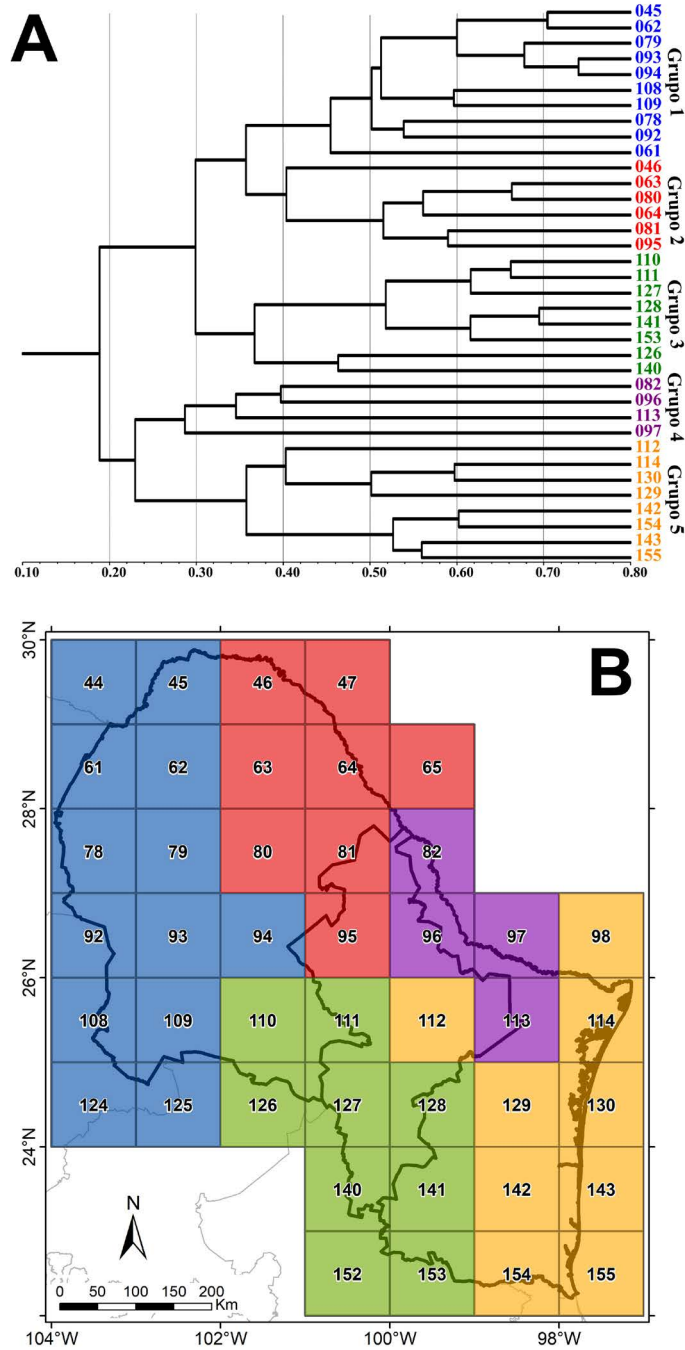


Figura 2. A) Similitudes florísticas entre los cuadros en que se dividió la región noreste de México. B) Distribución geográfica de los cinco grupos florísticos (fitocorias) identificados mediante el análisis de agrupamiento.

maulipensis G.J. Pierce ex D. Pacheco & J.T. Columbus, *Chrysanthellum tamaulipense* B.L. Turner, *Hedeoma tenuipes* Epling o *Isoetes tamaulipana* Mora-Olivo, A. Mend. & Mart.-Aval. o arbustos como *Bouvardia sancaroli* Borh. & M. Martínez o *Herissantia dressleri* Fryxell pero no se registran árboles endémicos estrictos de esta fitocoria.

En tercer lugar, por su número de especies (Tabla 9) se ubica la fitocoria 1, que comprende todo el extremo occidental de Coahuila. En este grupo florístico se registra un total de 3,082 especies, de las cuales 669 son endémicas de México y 150 de ellas endémicas de la región NEMex. De todo ese conjunto de especies, 420 de ellas solamente

se conocen en la región dentro del espacio ocupado por esta fitocoria ([Material suplementario](#)). Entre las hierbas representativas de este grupo florístico se presentan *Antiphytum geoffreyi* N. Mend. & Flores Oliv., *Drymaria jenniferae* Villarreal & A. Estrada, *Sabatia tuberculata* J.E. Williams o *Tidestromia valdesiana* Sánchez-del Pino & Flores Olvera, entre los arbustos a *Flourensia solitaria* S.F. Blake o *Salvia jessicae* B.L. Turner y entre los árboles a *Celtis lindheimeri* Engelm. El [Material suplementario](#) contiene una lista de las especies de la región NEMex, indicando los estados, cuadros de 1° de latitud y longitud, así como los grupos florísticos donde se tiene registrada cada una de ellas.

Tabla 5. Recolectores de la flora del noreste de México con más de 500 registros únicos en la base de datos.

Recolector	Número de registro
Hinton (George Sebastian y James)	12,358
Francisco González Medrano	5,017
Marshall Conring Johnston	4,758
José Ángel Villarreal Quintanilla	4,381
James Solberg Henrickson	3,680
Mahinda Martínez y Díaz de Salas	3,392
Cornelius Herman Muller	2,512
Arturo Mora Olivo	2,426
Miguel Agustín Carranza Pérez	1,838
Fernando Chiang Cabrera	1,803
Luis Gerardo Hernández Sandoval	1,741
Thomas Leighthon Wendt	1,636
Andrés Eduardo Estrada Castillón	1,533
Ernest G. Marsh Jr.	1,393
Ivan Murray Johnston	1,390
Guy Lane Nesom	1,345
Thomas F. Patterson	1,251
Cyrus Guernsey Pringle	1,182
Edward Palmer	1,028
Andrés Rodríguez Gámez	979
Carlos Gómez Hinostroza	883
Alfred Thomas Richardson	836
Robert M. Stewart	828
John Andrew McDonald	775
Louden Roberts Stanford	770
Juan Antonio Encina Domínguez	752
Jesús Valdés Reyna	737
José Guadalupe Martínez Ávalos	706
Billie Lee Turner	689
Frederick Lyle Wynd	600
Esteban Manuel Martínez Salas	541
Héctor Manuel Hernández Macías	527
Ernest Lyonnet	519
David H. Riskind	511
Mark Hosslock Mayfield	500

Tabla 6. Riqueza de especies registradas en los tres estados que componen el noreste de México. La primera cifra indica el número total de especies, la segunda el número de especies endémicas de México y la tercera el número de especies endémicas del NE de México.

Grupo vegetal	Coahuila	Nuevo León	Tamaulipas
Helechos y Monilofitas	135/13/5	152/18/9	215/22/8
Gimnospermas	60/14/2	62/17/4	61/20/3
Angiospermas basales (Grupo ANA)	3	3	7
Magnólidas (incluyendo Chloranthales)	30/6/3	38/10/4	70/14/3
Monocotiledóneas	800/106/35	775/117/49	976/165/33
Eudicotiledóneas (incluyendo Ceratophyllales)	63/16/3	63/16/5	68/19/3
Rósidas (incluyendo Saxifragales)	1,270/303/88	1,262/305/111	1,593/374/76
Astéridas (incluyendo Caryophyllales y Santalales)	2,128/574/200	2,034/566/245	2,230/595/168
Total	4,489/1,032/336	4,389/1,049/427	5,219/1,208/293

Todas las fitocorias identificadas incluyen territorio de dos o más subprovincias fisiográficas ([Figura 3](#)). Como ejemplos se pueden mencionar las subprovincias de la Laguna de Mayrán o la de las Sierras Transversales, incluidas casi en su totalidad en el Grupo florístico 1, con una pequeña penetración en el Grupo 3, o la subprovincia de las Sierras y Llanuras Occidentales, restringida principalmente al Grupo 3. La [Tabla 9](#) indica para cada grupo florístico (fitocoria) las subprovincias fisiográficas y los cuadros que incluye. Se indica igualmente el total de especies registradas en su territorio, cuántas son endémicas de México, cuántas son endémicas restringidas a la región NEMex, así como cuántas de ellas solamente se han identificado hasta la fecha de manera exclusiva en ellas (endémicas o no endémicas).

A nivel de provincias fisiográficas (INEGI 2001), el grupo florístico 1 se ubica en las zonas transicionales de las Sierras y Llanuras del Norte, en contacto con la parte norte de la Sierra Madre Oriental y la parte norte de la Mesa del Centro. El grupo florístico 2 también es una zona de transición entre la Sierra Madre Oriental y las Grandes Llanuras de Norteamérica. La porción norte de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental generalmente no es reconocida como tal en otras regionalizaciones, quizá por el carácter transicional señalado líneas atrás. El grupo florístico 3 actúa como el núcleo de la Sierra Madre Oriental, en tanto que el grupo florístico 4 se asocia principalmente con las Grandes Llanuras de Norteamérica. El grupo florístico 5 se ubica principalmente en la Llanura Costera del Golfo Norte ([Figura 3](#)).

Discusión

Como ha sido discutido anteriormente (Villaseñor *et al.* 2022), existe información adicional sobre la riqueza florística de una región en fuentes de información distintas a los inventarios locales (tanto literatura publicada como gris), como son los bancos de información digitalizados. El objetivo de elaborar un catálogo florístico-taxonómico de la flora vascular del NEMex se enriqueció substancialmente al complementarse ambas fuentes de información. Las referencias bibliográficas documentan especies cuyos ejemplares de respaldo no están todavía integrados a las bases de datos, pero igualmente las bases de datos registran especies de sitios que hasta la fecha no han sido evaluados con un inventario sistematizado. Por consiguiente, la evaluación crítica de ambas fuentes de información debería ser un compromiso en futuros inventarios programados para enriquecer el conocimiento florístico de regiones que carecen de ellos, pero que probablemente contienen registros de eventos de recolecta en su territorio documentados en bases de datos públicas.

La información florística almacenada en bases de datos accesibles en la internet es de destacar. Los esfuerzos de recolecta se documentan de numerosos herbarios, tanto nacionales como extranjeros, aunque algunos de ellos

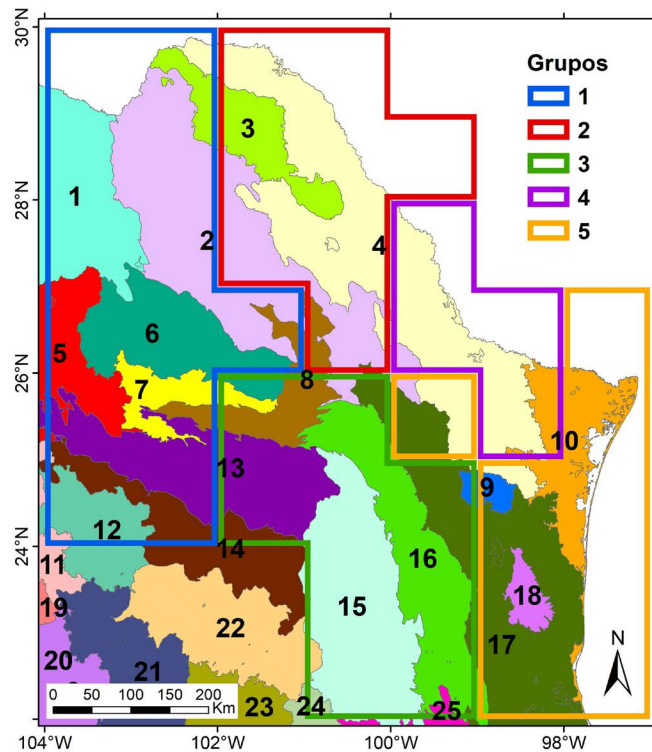


Figura 3. Distribución de los grupos florísticos entre las subprovincias fisiográficas propuestas por INEGI (2001) y registradas en la región noreste de México. 1 = Llanuras y Sierras Volcánicas, 2 = Sierra y Llanuras Coahuilenses, 3 = Serranía del Burro, 4 = Llanuras de Coahuila y Nuevo León, 5 = Del Bolsón de Mapimí, 6 = Sierra de la Pailla, 7 = Laguna de Mayrán, 8 = Pliegues Saltillo-Parras, 9 = Sierra de San Carlos, 10 = Llanura Costera Tamaulipeca, 11 = Sierras y Llanuras de Durango, 12 = Sierras y Llanuras del Norte, 13 = Sierras Transversales, 14 = Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande, 15 = Sierras y Llanuras Occidentales. 16 = Gran Sierra Plegada, 17 = Llanuras y Lomeríos, 18 = Sierra de Tamaulipas, 19 = Gran Meseta y Cañadas Duranguenses, 20 = Mesetas y Cañadas del Sur, 21 = Sierras y Valles Zacatecanos, 22 = Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas, 23 = Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes, 24 = Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato, 25 = Carso Huasteco.

concentran el mayor número de registros (Tabla 2). Una actividad común entre botánicos al hacer el esfuerzo de recolecta, es por lo general recolectar más de un duplicado, los cuales una vez procesados son distribuidos como intercambio entre varias instituciones. Por tal razón los bancos de información contienen bastante redundancia debido al registro de muchos de esos duplicados, por lo que se requieren esfuerzos adicionales al proceso de captura de la información, para identificarlos y revisar que su información sea consistente y homogénea, lo cual muchas veces no es el caso. Pero una vez normalizada la información y combinada con los datos obtenidos de la revisión de literatura, esta información es muy valiosa y más cercana a un mejor conocimiento de la diversidad florística existente en la región de estudio (Tabla 3).

Pocas veces se pone atención en los esfuerzos particulares de botánicos involucrados en el conocimiento florístico de una región. Algunos estudios, como los inventarios florísticos a nivel estatal (Villarreal-Quintanilla 2001, Villarreal-Quintanilla & Estrada-Castillón 2008) registran los recolectores del material estudiado, pero sin evaluar la magnitud de su participación en el conocimiento florístico de la región de estudio (Tabla 5). La información sistematizada y estructurada en las bases de datos permite conocer por ejemplo cuáles son los recolectores más importantes por su número de especímenes recolectados (Murguía-Romero *et al.* 2022). En la Tabla 5 se identifican los principales recolectores en la región NEMex por su número de registros en las bases de datos; seguramente allí se incluye la mayoría de los botánicos más relevantes por su participación en el conocimiento florístico de la región. Igualmente es posible identificar la institución en la que están o estuvieron asociados, en caso de requerir eventualmente más

Tabla 7. Diversidad florística y endemismo por cuadros de 1° de latitud y longitud en que se dividió la región noreste de México. La columna de endémicas indica el número de especies endémicas de México y entre paréntesis el número de especies endémicas de la región noreste. Las últimas cinco columnas corresponden a los biomas presentes en la región: BHM, bosque húmedo de montaña; BTEM, bosque templado; BTES, bosque tropical estacional seco; BTHU, bosque tropical húmedo, MXE, matorral xerófilo. La carencia de datos en las columnas indica la ausencia del bioma en el cuadro.

Cuadro	Especies	Especies endémicas	BHM	BTEM	BTES	BTHU	MXE
45	1,526	101 (33)		998			1,355
46	698	48 (29)		463			608
61	643	67 (4)		444			610
62	1,427	194 (46)		957			1,259
63	739	47 (8)		464			672
64	496	19 (3)		298			446
78	742	117 (7)					742
79	1,103	211 (33)		745			1,023
80	888	87 (15)		534			814
81	695	36 (8)		459			630
82	317	13 (2)					317
92	841	200 (7)		448			810
93	1,168	222 (28)		728			1,123
94	1,597	286 (59)		1,034			1,499
95	1,140	158 (54)		708			1,032
96	387	41 (7)		244			351
97	188	12					188
108	1,194	301 (7)		832			1,112
109	1,105	263 (30)		745			1,049
110	1,939	429 (94)		1,341			1,728
111	3,038	667 (249)	1,166	2,098			2,324
112	859	138 (43)	381		486		712
113	314	18 (5)					314
114	1,065	51 (7)					1,065
126	651	172 (7)		493			623
127	1,924	517 (194)		1,442	652		1,482
128	2,483	581 (222)	1,154	1,835	1,126		1,854
129	1,439	198 (49)	675	917	817		1,203
130	433	29 (1)			328		458
140	911	325 (20)		726			822
141	3,603	870 (252)	1,939	2,593	1,781	1,289	2,369
142	1,372	190 (24)		898	972	755	1,029

Cuadro	Especies	Especies endémicas	BHM	BTEM	BTES	BTHU	MXE
143	594	56 (4)		345	468	384	474
153	2,502	721 (8)	1,401	1,865	1,434	972	1,893
154	1,300	156 (3)		776	1,061		849
155	832	55 (2)		468	656	615	568

información sobre sus áreas de exploración o de consultas específicas de sus recolectas por algún interés particular (Murguía-Romero *et al.* 2022).

La región NEMex registra una diversidad florística particularmente interesante y compleja, debido a que su territorio se ubica primordialmente fuera del neotrópico y porque constituye el límite boreal para muchos elementos de la flora de México. Los importantes esfuerzos para conocer la riqueza florística, así como sus endemismos (González-Medrano 1972, Villarreal-Quintanilla 2001, Hinton & Hinton 2005, Villarreal-Quintanilla & Encina-Domínguez 2005, Estrada-Castillón *et al.* 2008, Alanís-Flores *et al.* 2011, Salinas-Rodríguez *et al.* 2013, González-Elizondo *et al.* 2017, Salinas-Rodríguez *et al.* 2017, 2022; [Tabla 1](#)) testifican el interés que despierta su diversidad florística. La flora del NEMex con sus 7,088 especies es más rica que la flora del Noroeste de México (Baja California, Baja California Sur y Sonora) que posee 5,865 especies y taxones infraespecíficos (León de la Luz *et al.* (2018); pero es más pobre que la flora del Norte de México (Chihuahua, Coahuila, Durango y Nuevo León) con 8,503 especies (González-Elizondo *et al.* 2017). Un futuro trabajo podría integrar la información florística de todos esos estados del norte del país y así contar con una mejor información sobre la riqueza florística de todo el norte del territorio nacional (toda la región extra tropical por arriba del Trópico de Cáncer) en sentido más amplio.

Comparando las 10 familias más importantes por su número de especies a nivel nacional (Villaseñor 2016) con las registradas en este estudio ([Tabla 4](#)), tres de ellas no destacan como importantes (Asparagaceae, Orchidaceae y Rubiaceae), siendo substituidas por Boraginaceae, Cyperaceae y Solanaceae. Las tres familias no relevantes en la región NEMex pero si a nivel nacional registran sus principales elementos en las regiones tropicales, que como ya se indicó, en la región de estudio se localizan principalmente en Tamaulipas. En contraste, familias como Boraginaceae y Solanaceae contienen muchos miembros adaptados a las regiones áridas y semiáridas, que en la región estudiada ocupan la mayor superficie. Algo similar ocurre en el caso de los géneros más importantes ([Tabla 4](#)), donde tres de ellos que se ubican entre los más importantes a nivel nacional (*Agave*, *Tillandsia* y *Verbesina*) son substituidos por *Cyperus*, *Muhlenbergia* y *Solanum*, aunque este último ocupa el onceavo lugar a nivel nacional (Villaseñor 2016). Los tres géneros substituidos son igualmente más característicos de regiones tropicales de escasa representación en la región NEMex; en contraste, *Cyperus* y *Muhlenbergia* contienen muchas especies características de pastizales y matorrales ampliamente representados en esta región. Resultados similares fueron encontrados por Valdés-Reyna *et al.* (2015) al estudiar la familia Poaceae en Coahuila, quienes mencionan a *Muhlenbergia* como el género con la mayor riqueza de especies en el estado.

Aunque no se presentan datos precisos sobre las formas de crecimiento entre las especies, resultados preliminares sugieren una distribución bastante homogénea de las especies herbáceas entre los tres estados, volviéndose más contrastante las diferencias con las otras formas de crecimiento, especialmente entre Tamaulipas y los otros dos estados. Tamaulipas registra porcentajes mayores de especies leñosas, seguramente como consecuencia de la influencia de elementos tropicales en su composición florística. La presencia del componente tropical se presenta particularmente en los bosques tropicales tanto estacionalmente secos como húmedos, así como en el bosque húmedo de montaña, biomas que ocurren de manera especial en Tamaulipas, estando pobremente representados en los otros dos estados donde los biomas predominantes son el matorral xerófilo (incluyendo diversas expresiones de pastizales, sobre todo gipsófilos) y los bosques templados.

Las cifras sobre el endemismo en la región mostradas en la [Tabla 6](#) discrepan de otros reportes sobre el endemismo estatal. Por ejemplo, mientras en este trabajo se reportan 89 especies endémicas estrictas del estado de Coahuila,

Villarreal-Quintanilla & Encina-Domínguez (2005) consideran un número de 190. De igual manera, en este trabajo solamente se consideran 86 especies como endémicas estrictas de Nuevo León, mientras que Alanís-Flores *et al.* (2011) elevan la cifra hasta 159. En ocasiones no es sencillo conceptualizar al endemismo y los datos utilizados pueden consecuentemente arrojar distintas cifras, especialmente cuando los límites son geopolíticos. Muchas de las especies consideradas como endémicas en los estudios indicados, en este trabajo se consideran como endémicas regionales, compartidas entre dos o los tres estados vecinos. De hecho, si se comparan los valores de endemismo regional citados en la [Tabla 6](#), los valores son bastante equivalentes, pues para Coahuila se identifican 336 especies endémicas de la región, una cifra idéntica a la considerada por Villarreal-Quintanilla & Encina-Domínguez (2005) como endémicas de Coahuila y áreas adyacentes. En contraste, la cifra de endémicas regionales reportada por Alanís-Flores *et al.* (2011) para Nuevo León y estados colindantes (191) es mucho menor a la reportada en este trabajo (427). No hay antecedentes publicados del endemismo en Tamaulipas que permitan comparar las cifras aquí reportadas, pero es evidente que el endemismo regional está distribuido de forma homogénea entre los tres estados, con importante número de especies endémicas estrictas en cada uno de ellos.

Las tendencias en la distribución taxonómica de los principales grupos en que se clasifica la flora de la región NEMex siguen al patrón nacional. Dominan por su número de especies las Astéridas y las Rósidas, ocupando el tercer lugar las Monocotiledóneas ([Tabla 6](#)). Tendencias similares siguen los elementos endémicos de México, así como el componente endémico de la región. Lo destacable es que en su territorio la región incluye representantes de los principales clados en que actualmente se divide la flora vascular, incluyendo grupos basales (Grupo ANA) que registran siete especies dentro de su flora.

En general cada cuadro en que se dividió la región NEMex registra importantes números de especies (mínimo 188 especies en el cuadro 97 y máximo 3,603 en el cuadro 141). Como ocurre en otras partes del país y se ha documentado en estudios previos, en la región NEMex las especies muestran una tendencia a ocupar pocos cuadros, indicando

Tabla 8. Frecuencia de ocurrencias por cuadro de la flora vascular del noreste de México.

Número de cuadros	Especies
1	1,672
2	1,064
3	742
4	595
5	427
6	374
7	319
8	255
9	187
10	160
11	154
12	111
13	124
14	119
15	91
16	79
17	74
18	67
19	73
≥20	381

una distribución restringida en la región (Tabla 8). Un total de 1,672 especies (23.6 % del total) se conoce solo de un cuadro; en contraste, solamente 381 especies se documentaron de 20 o más cuadros, destacando siete de ellas como las de mayor frecuencia de ocurrencias: *Senegalia berlandieri* (Benth.) Britton & Rose (35 cuadros), *Acaciella angustissima* (Mill.) Britton & Rose, *Bouteloua trifida* Thurb., *Celtis ehrenbergiana* (Klotzsch) Liebm., *Panicum hallii* Vasey, *Thymophylla pentachaeta* (DC.) Small y *Zea mays* L., todas ellas registradas en 34 cuadros.

Los cuadros que registran el mayor número de biomas (Tabla 7) se caracterizan igualmente por documentar un mayor número de especies, relacionado seguramente con la heterogeneidad ambiental que representa los cambios espaciales entre un bioma y otro. Con excepción del cuadro 97, ubicado en la frontera con los Estados Unidos y con poca superficie dentro de la región NEMex, todos los demás cuadros registran al menos una especie endémica estricta de la región. Todos ellos contienen en su territorio ambientes propicios para el establecimiento de poblaciones de este conjunto particular de especies. Futuros análisis encaminados a su conservación, por ejemplo, evaluando la complementariedad entre los cuadros, ubicarán por su relevancia en la protección a largo plazo este importante componente de la diversidad florística de la región. Un avance en este sentido es la identificación de sitios de endemismo y su propuesta de conservación en la Sierra Madre Oriental, parte de la cual se incluye en la región noreste (Salinas-Rodríguez *et al.* 2018). Es importante subrayar que los matorrales xerófilos y los bosques templados, ampliamente distribuidos en todos los cuadros y muchas veces formando pequeñas islas de vegetación entre ellos, constituyen los biomas con mayor riqueza de especies; por lo que estudios futuros deberían enfocarse a evaluar con mayor precisión el papel que juegan en la composición, estructura y fisonomía que caracteriza cada uno de estos biomas y su relevancia en cada fitocoria o cuadro en que se divide la región.

La regionalización del noreste del país revela patrones entre las especies que definen a las cinco fitocorias recuperadas como áreas de endemismo, cada una de ellas conteniendo un número importante de especies endémicas de esta región (Tabla 9, Material suplementario). Las fitocorias podrán servir como punto de partida para evaluar con escalas más finas la distribución de las especies e identificar con mayor precisión áreas, que por su riqueza total o de endemismos, deben ser tomadas en cuenta en futuras estrategias de conservación de la diversidad florística y de la biodiversidad de la región en general. Igualmente podrán ser utilizadas para comparar las distintas propuestas de regionalización biogeográfica que se han planteado para toda la región o algunas de sus partes. Con mucha con-

Tabla 9. Riqueza de especies por grupo florístico (fitocoria) en la región noreste de México (NEMex). Subprovincias fisiográficas: 1= Bolsón de Mapimí, 2= Gran Sierra Plegada, 3= Laguna de Mayrán, 4= Llanura Costera Tamaulipeca, 5= Llanuras de Coahuila y Nuevo León, 6= Llanuras y Lomeríos, 7= Llanuras y Sierras Volcánicas, 8= Pliegues Saltillo Parras, 9= Serranía del Burro, 10= Sierra de la Paila, 11= Sierra de San Carlos, 12= Sierra de Tamaulipas, 13= Sierras Transversales, 14= Sierras y Llanuras Coahuilenses, 15= Sierras y Llanuras Occidentales.

Grupo florístico	1	2	3	4	5
Subprovincias que contiene	1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 13, 14	2, 5, 6, 8, 9, 14	3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 14, 15	2, 4, 5, 6, 14	2, 4, 5, 6, 11, 12, 14, 15
Cuadros que incluye	44, 45, 61, 62, 78, 79, 92, 93, 94, 108, 109, 124, 125	46, 47, 63, 64, 80, 81, 95	110, 111, 126, 127, 128, 140, 141, 152, 153	82, 96, 97, 113	98, 112, 114, 129, 130, 142, 143, 154, 155
Total especies	3,082	1,912	5,819	787	3,114
Endémicas de México	669	270	1,507	73	465
Endémicas del NEMex	150	95	488	13	101
Exclusivas del grupo	420	59	1,980	12	494

fianza podría decirse que el papel que juegan las plantas en la distribución de otros organismos (herbívoros, por ejemplo) servirá para correlacionar las áreas identificadas con la flora presente con otros centros de diversidad y probablemente también de endemismos de otros organismos.

Material suplementario

El material suplementario de este trabajo se puede consultar en <https://doi.org/10.17129/botsci.3328>

Literatura citada

- Alanís-Flores GJ, Alvarado-Vázquez MA, Ramírez-Freire L, Velasco-Macías CG, Foroughbakhch-Pornavab R. 2011. Flora endémica de Nuevo León, México y estados colindantes. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas* **5**: 275-298.
- Alba-Ávila JA. 2011. *Flora, Vegetación y Fitogeografía de la Sierra de Jimulco, Coahuila, México*. PhD Thesis. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- APG IV. 2016. An update of the Angiosperms Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* **181**: 1-20. DOI: <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- Briones-Villarreal OL. 1986. *Notas geográficas sobre la vegetación y flora de Lampazos de Naranjo, Nuevo León, México*. Reporte Científico No. 4. Facultad de Silvicultura y Manejo de Recursos Renovables. Linares, Nuevo León, México: Universidad Autónoma de Nuevo León, Unidades Linares.
- Briones-Villarreal OL. 1991. Sobre la flora, vegetación y fitogeografía de la Sierra de San Carlos, Tamaulipas. *Acta Botanica Mexicana* **16**: 15-43. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm16.1991.624>
- Christenhusz MJM, Reveal JL, Farjon A, Gardner MF, Mill RR, Chase MW. 2011a. A new classification and linear sequence of extant gymnosperms. *Phytotaxa*, **19**: 55-70. DOI: <https://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.19.1.3>
- Christenhusz MJM, Zhang XC, Schneider H. 2011b. A linear sequence of extant families and genera of lycophytes and ferns. *Phytotaxa* **19**: 7-54. DOI: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.19.1.2>
- CONABIO [Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad]. 1997. *Provincias biogeográficas de México*, escala 1:4000000. México. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/layouts/rbiog4mgw.png> (Accessed January 23, 2021).
- Cruz-Cárdenas G, Villaseñor JL, López-Mata L, Ortiz E. 2013. Distribución espacial de la riqueza de especies de plantas vasculares en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **84**: 1189-1199. DOI: <https://doi.org/10.7550/rmb.31811>
- Encina-Domínguez JA, Estrada-Castillón E, Villarreal-Quintanilla JÁ, Villaseñor JL, Cantú-Ayala CM, Arévalo JR. 2016. Floristic richness of the Sierra de Zapalinamé, Coahuila, Mexico. *Phytotaxa* **283**: 1-42. DOI: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.283.1.1>
- ESRI. 2013. ArcGIS: Environmental Systems Research Institute. California, USA: Redlands. <https://www.esri.com/es-es/home>
- Estrada-Castillón E, Villarreal-Quintanilla JÁ, Salinas-Rodríguez MM, Rodríguez-González H, Jiménez-Pérez J, García-Aranda MA. 2013. Flora and phytogeography of Cumbres de Monterrey National Park, Nuevo León, México. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas* **7**: 771-801.
- García E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen: (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). México: Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.
- García-Arévalo A, González-Elizondo S. 1991. Flora y vegetación de la cima del Cerro Potosí, Nuevo León, México. *Acta Botanica Mexicana* **13**: 53-74. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm13.1991.608>
- García-Morales LJ. 2009. *Diversidad florística y vegetación del área natural protegida Altas Cumbres, Tamaulipas, México*. PhD Thesis. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- González-Elizondo MS, González-Elizondo M, López-Enríquez IL, Tena-Flores JA, González-Gallegos JG, Ruacho-

- González L, Melgoza-Castillo A, Villarreal-Quintanilla JÁ, Estrada-Castillón AE. 2017. Diagnóstico del conocimiento taxonómico y florístico de las plantas vasculares del norte de México. *Botanical Sciences* **95**: 760-779. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.1865>
- González-Medrano F. 1972. La vegetación del nordeste de Tamaulipas. *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, serie Botánica* **43**: 11-50.
- González-Orozco CE, Thornhill AH, Knerr N, Laffan SW, Miller JM. 2014. Biogeographical regions and phytogeography of the Eucalypts. *Diversity and Distributions* **20**: 4658. DOI: <https://doi.org/10.1111/ddi.12129>
- Hinton J, Hinton GS. 1995. Checklist of Hinton's collections of the flora of south-central Nuevo León and adjacent Coahuila. *Acta Botanica Mexicana* **30**: 41-112. DOI: <http://dx.doi.org/10.21829/abm30.1995.732>
- Hinton GS, Villaseñor JL, Ortiz E. 2019. The Hinton's legacy to the knowledge of the flora of Mexico. *Botanical Sciences* **97**: 447-538. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.2210>
- INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía]. 1983a. *Síntesis geográfica del estado de Coahuila*. DF, México: Secretaría de Programación y Presupuesto, INEGI. ISBN: ISBN 968-809-577-X.
- INEGI. 1983b. *Síntesis geográfica del estado de Tamaulipas*. DF, México: Secretaría de Programación y Presupuesto, INEGI. ISBN: 968-809-765-9.
- INEGI. 1986. *Síntesis geográfica del estado de Nuevo León*. México, D.F.: Secretaría de Programación y Presupuesto, INEGI. ISBN: ISBN 968-809-330-0.
- INEGI. 1991. *Datos básicos de la geografía de México. Aguascalientes, Aguascalientes, México: INEGI*. ISBN: 968-892-004-5.
- INEGI. 2001. *Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional serie I. Subprovincias fisiográficas. Aguascalientes, Aguascalientes, México: INEGI*. <https://www.inegi.org.mx/temas/fisiografia/#Descargas> (Accessed January 23, 2021).
- Johnston MC, Nixon K, Nesom GL, Martínez M. 1989. Listado de plantas vasculares conocidas de la Sierra de Guatemala, Gómez Farías, Tamaulipas, México. *Biotam* **1**: 21-53.
- León de la Luz JL, Rebman JP, Van Devender TR, Sánchez-Escalante JJ, Delgadillo-Rodríguez J, Medel-Narváez A. 2018. El conocimiento florístico actual del Noroeste de México: desarrollo, recuento y análisis del endemismo. *Botanical Sciences* **96**: 555-568. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.1885>
- Martínez E, González-Medrano F. 1977. La vegetación del sudeste de Tamaulipas, México. *Biótica* **2**: 1-45.
- Mora-Olivo A, Novelo A. 2005. La vegetación acuática y semiacuática. In: Sánchez-Ramos G, Reyes-Castillo P, Dirzo R, eds. *Historia Natural de la Reserva de la Biósfera El Cielo, Tamaulipas, México*. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México: Universidad Autónoma de Tamaulipas, pp. 106-115. ISBN: 968-7662-67-0.
- Mora-Olivo A, Alanís-Rodríguez E, Marroquín-Castillo JJ, Sarmiento-Muñoz TI, Martínez-Ávalos JG, Garza-Ocañas F, Torres-Castillo JA. 2016. Structure and diversity of a submontane scrub community in Tamaulipas, Mexico. *Interciencia* **41**: 769-773.
- Murguía-Romero M, Ortiz E, Serrano-Estrada B, Villaseñor JL. 2022. Main collectors of Mexico's vascular plants: a catalogue built from online databases *Revista Mexicana de Biodiversidad* **93**: e934044. DOI: <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2022.93.4044>
- Pinkava DJ. 1984. Vegetation and flora of the Bolsón of Cuatro Ciénegas Region, Coahuila, México: IV. Summary, endemism, and corrected catalogue. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science* **19**: 23-47.
- Puig H. 1991. *Vegetación de la Huasteca, México: Estudio fitogeográfico y ecológico*. México: Institut Français de Recherche Scientifique Pour le Développement en Coopération (Orstom), Instituto de Ecología A.C. ISBN: 968-6029-12-2.
- Rodríguez-Gámez A, Villarreal-Quintanilla JÁ, Valdés-Reyna J. 1994. Vegetación y flora de la Sierra de Parras, Coahuila. *Agraria, Revista Científica UAAAN* **10**: 79-109.
- Rohlf R. 2007. *NTSYS pc version 2.21. Numerical taxonomy analysis system for windows*. New York: Exeter Softwares.
- Rzedowski J. 1986. *Vegetación de México*. DF, México: Editorial Limusa.
- Rzedowski J. 2015. Catálogo preliminar de plantas vasculares de distribución restringida a la Sierra Madre Orien-

- tal. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes*. Fascículo complementario XXXI: S1-S36. DOI: <https://doi.org/10.21829/fb.172.2015.XXXI>
- Salinas-Rodríguez MM, Estrada-Castillón E, Villarreal-Quintanilla JÁ. 2013. Flora and phytogeography of the cañón de Iturbide, Nuevo Leon, Mexico. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas* **7**: 803-819.
- Salinas-Rodríguez MM, Estrada-Castillón E, Villarreal-Quintanilla JÁ. 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, Sajama MJ, Gutierrez-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>
- 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-Ávalos S, Zamudio-Ruiz S. 2022. Diversidad de plantas vasculares de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental, México. *Botanical Sciences* **100**: 469-492. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.2864>
- Treviño-Barbosa G. 2004. *Caracterización del bosque mesófilo de montaña de Puerto Purificación del Municipio de Hidalgo, Tamaulipas*. MSc Thesis. Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria.
- Treviño-Garza EJ. 1984. *Contribución al conocimiento de la vegetación del Municipio de General Zaragoza, Nuevo León, México*. BSc Thesis. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Valdés-Reyna J, Villaseñor JL, Encina-Domínguez JA, Ortiz E. 2015. The grass family (Poaceae) in Coahuila, Mexico: diversity and distribution. *Botanical Sciences* **93**: 119-129. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.79>
- Valdéz-Támez V. 1981. *Contribución al conocimiento de los tipos de vegetación, su cartografía y notas florístico-ecológicas del municipio de Santiago, N. L., México*. BSc Thesis. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Valiente-Banuet A, González-Medrano F, Piñero-Dalmau D. 1995. La vegetación selvática de la región de Gómez Farías, Tamaulipas, México. *Acta Botanica Mexicana* **33**: 1-36. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm33.1995.751>
- Villarreal-Quintanilla JÁ. 1994. Flora vascular de la Sierra de la Paila, Coahuila, México. *Sida* **16**: 109-138.
- Villarreal-Quintanilla JÁ. 2001. *Flora de Coahuila, Listados florísticos de México XXIII*. México: Instituto de Biología, UNAM.
- Villarreal-Quintanilla JÁ, Carranza PMA, Estrada CE, Rodríguez GA. 2006. Flora riparia de los Ríos Sabinas y San Rodrigo, Coahuila, México. *Acta Botanica Mexicana* **75**: 1-20. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm75.2006.1012>
- Villarreal-Quintanilla JÁ, Encina-Domínguez JA. 2005. Plantas vasculares endémicas de Coahuila y algunas áreas adyacentes, México. *Acta Botanica Mexicana* **70**: 1-46. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm70.2005.986>
- Villarreal-Quintanilla JÁ, Estrada-Castillón E. 2008. *Flora de Nuevo León, Listados florísticos de México XXIV*. México: Instituto de Biología, UNAM.
- 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, Ortiz E. 2014. Biodiversidad de las plantas con flores (División Magnoliophyta) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **85** (Suppl.): S143-S142. DOI: <https://doi.org/10.7550/rmb.31987>
- Villaseñor JL, Ortiz E, Sánchez-González A. 2022. Riqueza y distribución de la flora vascular del estado de Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **93**: e933920. DOI: <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2022.93.3920>
- Wikipedia. 2023. El Noreste de México. https://es.wikipedia.org/wiki/Noreste_de_M%C3%A9xico (Accessed April, 2023).

Editor de sección: Martha González Elizondo

Contribución de autores: JLV desarrolló la idea original y escribió el primer borrador; JAED, EEC, GSH, EO y JAVQ contribuyeron con información y comentaron el primer borrador.