

## FLORA VASCULAR Y VEGETACIÓN DEL ÁREA DE PROTECCIÓN DE RECURSOS NATURALES QUEBRADA DE SANTA BÁRBARA, PUEBLO NUEVO, DURANGO, MÉXICO VASCULAR FLORA AND VEGETATION OF THE QUEBRADA DE SANTA BÁRBARA NATURAL RESOURCES PROTECTION AREA, PUEBLO NUEVO, DURANGO, MEXICO

JORGE NORIEGA-VILLA<sup>1,2</sup>, JESÚS GUADALUPE GONZÁLEZ-GALLEGOS<sup>1</sup>, ROLANDO MACHADO-PALACIO<sup>2</sup>,  
 M. SOCORRO GONZÁLEZ-ELIZONDO<sup>1</sup>, LIZETH RUACHO-GONZÁLEZ<sup>1</sup>, IRMA LORENA LÓPEZ-ENRÍQUEZ<sup>1</sup>,  
 YOLANDA HERRERA-ARRIETA<sup>1</sup> Y ARTURO CASTRO-CASTRO<sup>1,3\*</sup>

<sup>1</sup> Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Unidad Durango, Victoria de Durango, Durango, México.

<sup>2</sup> Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana, Villa Monte Montemorelos, Durango, México.

<sup>3</sup> Consejo Nacional de Humanidades Ciencia y Tecnología, Ciudad de México, México.

\*Author for correspondence: [art.castroc@hotmail.com](mailto:art.castroc@hotmail.com)

### Resumen

**Antecedentes:** El Área de Protección de Recursos Naturales Quebrada de Santa Bárbara (APRNQSB) destaca por su biodiversidad y la coexistencia de seis géneros de coníferas, pero carece de un inventario florístico actualizado y completo, por lo que el objetivo de este trabajo fue generarlo y caracterizar su vegetación.

**Preguntas:** ¿Cuál es la riqueza, el riesgo de extinción y distribución de la flora vascular y qué tipos de vegetación forman en el APRNQSB?

**Especies estudiadas:** Traqueofitas.

**Sitio y años de estudio:** APRNQSB, Durango; julio 2018 a septiembre 2019.

**Métodos:** Un listado preliminar conjuntó registros del herbario CIIDIR y colecciones virtuales. Se enriqueció mediante recolectas en 15 estaciones y cuatro senderos de referencia. Las especies se catalogaron por su riesgo de extinción y distribución. La riqueza florística se comparó contra 11 inventarios de otras zonas de México mediante un índice de diversidad taxonómica (IDT). La vegetación se caracterizó por composición florística y fisonomía.

**Resultados:** La flora vascular incluyó 79 familias, 211 géneros, 352 especies y un IDT de 198 spp./km<sup>2</sup>. Se registraron seis especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010, 63 taxa en la UICN, 34 especies endémicas a Durango y estados vecinos y 17 microendémicas. La vegetación se compone por bosque mixto de *Pinus-Quercus*, bosque de coníferas y vegetación acuática y subacuática.

**Conclusiones:** Considerando trabajos previos, se logró un incremento del 76 % en el inventario de la flora vascular del APRNQSB. Los datos actualizados de la flora del APRNQSB son fundamentales para el desarrollo y establecimiento de estrategias de manejo y conservación.

**Palabras clave:** Arroyo El Infiernillo, Ejido El Brillante, *Picea chihuahuana*, Puenteillas, Sierra Madre Occidental

### Abstract

**Background:** Quebrada de Santa Bárbara Natural Resources Protection Area (QSBNRPA) stands out for its biodiversity and the coexistence of six genera of conifers, but an updated and complete floristic inventory is not available; hence the objective of this work was to generate it and characterize its vegetation.

**Questions:** What is the diversity, extinction risk, and distribution of the vascular flora and what types of vegetation develop in the QSBNRPA?

**Studied species:** Tracheophytes.

**Study site and dates:** QSBNRPA, Durango; July 2018 to September 2019.

**Methods:** A preliminary list assembled database records from the CIIDIR herbarium and virtual collections. It was enriched by collected specimens at 15 stations and four reference trails. The species were catalogued by their extinction risk, endemism and distribution. Species richness was compared against 11 inventories from other Mexican zones using a taxonomic diversity index (TDI). The vegetation was characterized by its physiognomy and taxonomic composition.

**Results:** The vascular flora included 79 families, 211 genera and 352 species, with a TDI of 198 spp./km<sup>2</sup>. Six species at risk included in NOM-059-SEMARNAT-2010, 63 taxa listed in the IUCN, 34 endemic species to Durango and neighboring states, and 17 microendemics were recorded. The vegetation composition includes *Pinus-Quercus* mixed forest, coniferous forest, and aquatic and subaquatic vegetation.

**Conclusions:** Considering previous works, an increase of 76 % was achieved in the inventory of the vascular flora of the APRNQSB. The updated data of the flora of the APRNQSB are fundamental for the development and establishment of strategies of management and conservation.

**Keywords:** Arroyo El Infiernillo, Ejido El Brillante, *Picea chihuahuana*, Puenteillas, Sierra Madre Occidental

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 conocimiento de la flora de México ha resultado de floras regionales, monografías, revisiones taxonómicas y análisis florísticos. La ejecución de ese tipo de trabajos no forma parte de un programa, sino que depende de la conjunción de la magnitud y peculiaridad de la biodiversidad de un área que capture el interés de los taxónomos, la disponibilidad de recursos humanos o etapas de sus procesos formativos, y la presencia de instituciones con la infraestructura, capacidades y disposición requeridas. Tal conocimiento es heterogéneo, escaso o nulo en amplios territorios del país, mientras que en otros se ha logrado un mayor avance. Por ejemplo, se ha señalado que es prioritario incrementar la exploración botánica en el norte del país a lo largo de la Sierra Madre Occidental (Villaseñor 2003, González-Elizondo *et al.* 2017c, Martínez-Gordillo *et al.* 2017, Espejo-Serna & López-Ferrari 2018). Durango es una muestra de ello, pues aunque es el cuarto estado con mayor extensión geográfica en el país y la mitad de su superficie se ubica en la Sierra Madre Occidental, con una alta representatividad de la Zona de Transición Mexicana, tiene pocos inventarios florísticos publicados (p. ej. Hendricks 1961, González-Elizondo *et al.* 1993, González-Elizondo *et al.* 1997, García-Arévalo 2002, 2008, Maciel-Nájera 2010, Estrada-Arellano 2015, García-Meza 2021, Marín-Terrazas 2022). Parte de su diversidad vegetal ha sido incluida en Flora Novogaliciana (McVaugh 1961) pero no cuenta con un proyecto propio de esta índole. Hay un listado florístico preliminar para el estado (González-Elizondo *et al.* 2017a) en el que se reportan 196 familias, 1,167 géneros y 4,633 especies. Disponer de información florística es relevante por su utilidad para la gestión de Áreas Naturales Protegidas (ANP). Los esquemas de zonificación, la elaboración de planes de manejo y su aplicación descansan en alto grado en esta información. En Durango existen completas o parcialmente 11 ANP, de las cuáles cinco tienen planes de manejo, aunque solamente dos de ellas están disponibles en la Internet (SGG 2002, CONANP 2006, Estrada-Arellano *et al.* 2017, Rentería-Arrieta & Montiel-Antuna 2017, Ávila-González *et al.* 2019, Congreso del Estado de Durango 2020, 2021). Esto resalta la necesidad de coordinar y sistematizar esfuerzos para optimizar el conocimiento e incrementar las capacidades de acción sobre las ANP de Durango.

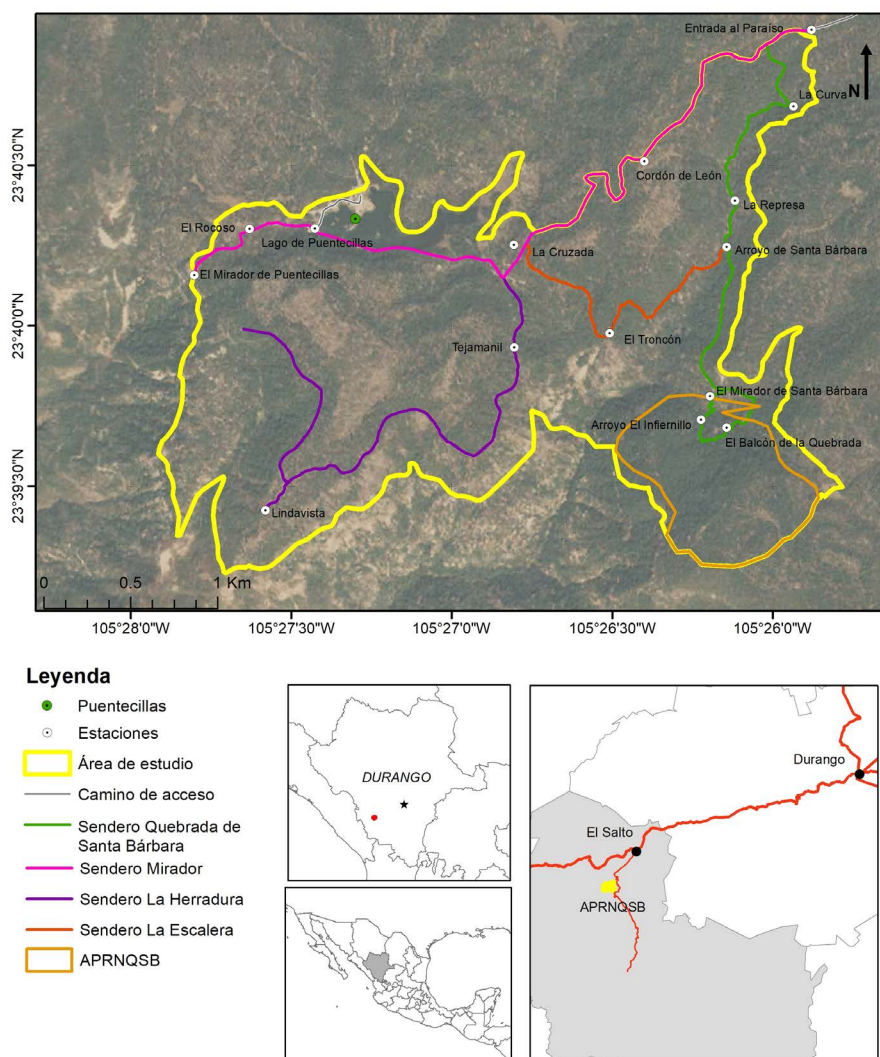
El Área de Protección de Recursos Naturales Quebrada de Santa Bárbara (APRNQSB) es una de las ANP del estado de Durango, y es de jurisdicción estatal (Rentería-Arrieta & Montiel-Antuna 2017). Alberga bosque mixto de pino-encino y asociaciones de coníferas de los géneros *Abies*, *Cupressus*, *Juniperus*, *Picea*, *Pinus* y *Pseudotsuga*. La comunidad con *Picea* es inusual y manifiesta una distribución restringida en México (Rzedowski 1978, Rentería-Arrieta & Montiel-Antuna 2017, González-Elizondo & Wehenkel 2022). Cabe destacar que *Picea* y *Pseudotsuga* son representantes de la flora Holártica que alcanzan su límite meridional de distribución en México (Gernandt & Pérez de la Rosa 2014), *Picea* tiene una distribución restringida en el país a pocas localidades y se considera como un relictos de vegetación pleistocénica (Gordon 1968). Además, el APRNQSB se considera un área única, a razón de su biodiversidad y por ser un reservorio notorio en la captura de agua y carbono (García-Arévalo 2008, Rentería-Arrieta & Montiel-Antuna 2017).

García-Arévalo (2008) realizó una caracterización de la estructura y composición del bosque con *Picea chihuahuana* del APRNQSB, con un muestreo en la temporada seca y otro en la de lluvias. Registró 14 asociaciones arbóreas, 53 familias, 141 géneros, y 199 especies de plantas vasculares. Ese trabajo es un aporte sustancial y constituye el antecedente más relevante para el conocimiento de la riqueza vegetal del área. Sin embargo, los resultados son parciales ya que no dieron un seguimiento a lo largo del año ni cubrieron la totalidad de la superficie. Por otra parte, aunque el polígono del APRNQSB se circunscribe a la cañada principal con la asociación de las coníferas mencionadas, es necesario considerar también a las zonas aledañas a manera de área de amortiguamiento y como matriz de sustento a tal asociación vegetal.

Al noroeste del ANP existe una zona dedicada a realizar actividades ecoturísticas y de educación ambiental. Las actividades son administradas por el ejido El Brillante. Hay cabañas, auditorio/comedor, zona de acampado, miradores estratégicos, senderos interpretativos y puentes colgantes. Debido a lo anterior, el enfoque de la presente investigación no se limita al APRNQSB sino que incluye una zona de amortiguamiento amplia. De esta manera, el propósito del trabajo incluye el inventario de la flora vascular del APRNQSB y áreas colindantes y la descripción fisonómica de los tipos de vegetación. También se analiza la contribución de especies nativas, endémicas, aquellas bajo alguna categoría de riesgo de extinción y exóticas. Por último, se incorporan fotografías de algunas especies notables.

## Materiales y métodos

**Zona de estudio.** El polígono del APRNQSB incluye 65 ha y una zona de amortiguamiento, que en conjunto reúnen 590 ha. Esta última fue aquí definida a fin de abarcar también la zona ecoturística aledaña conocida como Puente-cillas, el área de senderos interpretativos y áreas adyacentes a estos territorios (LGEEPA 2022). A partir de este punto, toda mención al APRNQSB se refiere al polígono ampliado de estudio, a no ser que se indique lo contrario. El polígono se localiza en el municipio de Pueblo Nuevo, Durango, México, y es parte de la Región Madrense de la provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental (González-Elizondo *et al.* 2012b). Los vértices extremos del APRNQSB se encuentra en las coordenadas 23.682° N/-105.4321° O, 23.6542° N/-105.4355° O, 23.6585° N/-105.4299° O y 23.6600° N/-105.4650° O (Figura 1). La altitud en el área varía de 2,655 a 2,851 m. El clima en la región corresponde a los tipos C(E)(w2) semifrío subhúmedo con lluvias en verano y sequía en invierno y al C(w2) templado subhúmedo con lluvias en verano y sequía en invierno (INEGI 2008). La precipitación media anual es de 1,019 mm y la temperatura media anual registra 11.3 °C, con extremos fríos de 1.7 °C y calurosos de 20.8 °C (CO-NAGUA 2020). En el área se reconocen tres tipos de suelo: Leptosol, Luvisol y Umbrisol (INEGI 2020).



**Figura 1.** Mapa de localización e identificación de senderos y estaciones empleadas para las exploraciones y recolecciones botánicas en el Área de Protección de Recursos Naturales Quebrada de Santa Bárbara, Pueblo Nuevo, Durango, México.

*Trabajo de gabinete, recolecta e identificación.* El trabajo se desarrolló en dos etapas. En la primera se alimentó una matriz de datos de la flora reportada a partir de especímenes del herbario CIIDIR. Adicionalmente, se incluyeron ejemplares localizados en la Red de Información Ambiental del Suroeste (SEINet) del Sistema de Gestión de Contenidos Symbiota (Gries *et al.* 2014) y el Portal de Datos Abiertos de la Universidad Nacional Autónoma de México (Portal de Datos Abiertos 2020). En casos excepcionales, cuando la especie era escasa en los sitios de colecta o de difícil acceso, fueron incluidas observaciones con registro fotográfico disponible en la plataforma Naturalista (2022).

La segunda fase incluyó el trabajo de campo. Para garantizar la cobertura del polígono se establecieron cuatro senderos y 15 estaciones fijas de 1,000 m<sup>2</sup>, considerando para su selección los siguientes criterios: a) que incluyeran todos los tipos de vegetación y b) distintos estados de conservación (Figura 1 y 2). Tanto los senderos como las estaciones fueron recorridos cada uno al menos una vez al mes durante un año (julio de 2018 a septiembre de 2019). Sin embargo, las exploraciones no fueron restrictivas a los sitios anteriores y con frecuencia se exploraron caminos secundarios. Los ejemplares recolectados se procesaron y preservaron mediante las técnicas convencionales propuestas por Lot & Chiang (1986). Cada número de colecta incluyó al menos un duplicado, el primer juego se depositó en el herbario CIIDIR y el resto se distribuirá a los herbarios IBUG, IEB, MEXU y SLPM. Además, durante el trabajo de campo se construyó un acervo fotográfico de la flora. La determinación taxonómica se realizó mediante la consulta de literatura especializada (floras, monografías y revisiones taxonómicas de grupos específicos y claves), ayuda directa de taxónomos especialistas (ver agradecimientos) y cotejo con ejemplares de herbario y con tipos disponibles en Global Plants (2022).

*Organización de la lista.* Las especies fueron ordenadas en un listado siguiendo las propuestas de Christenhusz *et al.* (2011b) para licofitas y helechos, Christenhusz *et al.* (2011a) para gimnospermas y APG (2016) para angiospermas (magnolídeas, monocotiledóneas y eudicotiledóneas). Para las autoridades nomenclaturales se siguieron las bases de datos Tropicos (2022) e IPNI (2022). Dentro de cada uno de los grupos anteriores se siguió una secuencia alfabética para familias, géneros, especies y taxones infraespecíficos. Para cada taxón se proporciona la forma biológica: árbol, arbusto, hierba y trepadora; hábitat: acuático, epifito, rupícola, subacuático y terrestre; tipo de nutrición: autótrofa, hemiparásita, holoparásita y micoheterotrófica, considerando las propuestas de Ávila-González *et al.* (2019) y Frías-Castro *et al.* (2013); así como las siglas de los colectores y sus números de colecta. También se señalan las especies endémicas al área y las restringidas a Durango y estados vecinos.

*Clasificación de especies nativas y exóticas.* El reconocimiento de las especies nativas y exóticas se basó en la información proporcionada por distintas fuentes. Se consultaron fascículos pertenecientes a Flora del Bajío y Áreas Adyacentes (Instituto de Ecología 2020), Flora del Valle de Tehuacán Cuicatlán (Instituto de Biología 2020), Flora Mesoamericana (Missouri Botanical Garden 2020) y Flora of North America (Flora of North America Association 2020). Además, se utilizó como guía la información sobre distribución contenida en las bases de datos de Tropicos (2022), Villaseñor & Espinosa-García (2004), Villaseñor (2016) y Ramírez-Albores & Badano (2021). Se calcularon las proporciones de la flora correspondiente a cada categoría y se realizaron anotaciones con distintas simbologías o identificadores en la lista florística.

*Estimación del grado de endemismo.* Para analizar la distribución de la flora en principio se consideró el listado de la flora vascular de México de Villaseñor (2016). Con base a este trabajo se identificaron a las especies restringidas a Durango y las compartidas con otros estados vecinos. Por otro lado, para estimar el grado de endemismo de las especies encontradas, fue analizada su distribución general con base en lo reportado en Tropicos (2022) y la literatura especializada antes citada para la determinación taxonómica y distribución conocida de las especies. Con estos criterios se catalogó a la flora del área de estudio en tres categorías: a) especies presentes en Durango y compartidas únicamente con estados vecinos, b) especies endémicas a Durango, c) especies solo conocidas del área de estudio y zonas aledañas, consideradas microendémicas.

## Flora y vegetación de Quebrada de Santa Bárbara



**Figura 2.** Imágenes de las estaciones fijas seleccionadas para la recolección botánica en el Área de Protección de Recursos Naturales Quebrada de Santa Bárbara, Durango, México. Para la localización de sitios ver la Figura 1. A. Entrada a El Paraíso; B. La Curva; C. La Represa; D. Arroyo de Santa Bárbara; E. Mirador de Santa Bárbara; F. Arroyo El Infiernillo; G. Balcón de la Quebrada; H. Cordón de León; I. Lago de Puenteillas; J. El Rocoso; K. Mirador de Puenteillas; L. El Troncón; M. Paraje Tejamanil; y N. Paraje Lindavista.

*Estatus de protección y/o riesgo de extinción de las especies.* A partir del listado florístico obtenido, se verificó si alguna de las especies estaba considerada dentro de alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2019). Este mismo ejercicio se replicó respecto a la categorización de la UICN (2022).

*Análisis de diversidad taxonómica.* Se hizo una comparación de la riqueza de especies contra otros inventarios desarrollados en México en condiciones de vegetación similares y que incluyeran datos precisos sobre la superficie estudiada. Se empleó el índice de diversidad taxonómica propuesto por Squeo *et al.* (1998). Es un método de transformación de los datos para disminuir el sesgo que está dado por las diferencias en el tamaño de las áreas de los estudios que se comparan. En otras palabras, dado que el número de taxones es dependiente de la superficie de estudio en forma logarítmica, el índice de diversidad taxonómica ( $B$ ) se calcula como:

$$B = ni / \ln Ai$$

donde  $ni$  es igual al número de taxones (familias, géneros o especies) y  $\ln Ai$  es igual al logaritmo natural del área de estudio en  $\text{km}^2$ .

*Caracterización de tipos de vegetación.* Los tipos de vegetación se caracterizaron conforme a la propuesta de González-Elizondo *et al.* (2007), misma que parte del esquema generalizado de Rzedowski (1978). Se tomaron en cuenta observaciones directas de la fisonomía y composición taxonómica durante las exploraciones de recolecta botánica y recorrido de los senderos.

## Resultados

*Riqueza de especies.* La matriz de datos, construida a partir de la búsqueda de especímenes previamente colectados y los preparados para el presente estudio, incluyó 712 registros. De los cuales, 378 resultaron de la segunda fase de este trabajo. La información generada fue incorporada a la matriz de datos del herbario CIIDIR. Los registros representan a 38 órdenes, 79 familias, 211 géneros y 352 especies, incluidos 19 taxones infraespecíficos (Tabla S1, Material suplementario). La flora del área incluyó a helechos y afines, gimnospermas y angiospermas (magnolídeas, monocotiledóneas y eudicotiledóneas). Las angiospermas formaron el 92 % de la riqueza total (Tabla 1). Las cinco familias con mayor cantidad de géneros fueron: Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Ericaceae y Lamiaceae (Tabla 2). La lista cambió cuando se consideró la riqueza de especies: Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Cyperaceae y Lamiaceae. Los géneros con mayor riqueza fueron: *Carex*, *Arbutus* y *Salvia* (6 spp.), *Lobelia*, *Muhlenbergia*, *Pinus* y *Sisyrinchium* (5 spp.) (Tabla S1, Material suplementario).

Las formas de vida incluyeron a 27 especies arbóreas, 21 arbustivas, 301 herbáceas y 3 trepadoras. En su mayoría la flora fue terrestre, pero cuatro especies son rupícolas (*Claytonia perfoliata* subsp. *mexicana*, *Mammillaria senilis*, *Sedum jaliscanum* y *S. vinicolor*); ocho taxones fueron epífitos (*Arcethobium globosum*, *A. vaginatum*, *Phoradendron bolleanum*, *P. juniperinum*, *P. minutifolium*, *Pleopeltis madrensis*, *P. polylepis* var. *polylepis* y *Tillandsia erubescens*); y 15 taxones fueron acuáticos (*Callitriche heterophylla*, *Lobelia ehrenbergii* var. *gracilens*, *Ludwigia palustris*, *Luziola fluitans*, *Myriophyllum* sp., *Nasturtium officinale*, *Nymphoides fallax*, *Pilularia americana*, *Potamogeton nodosus*, *Ranunculus hydrocharoides*, *Schoenoplectus acutus* var. *occidentalis*, *S. californicus*, *Trichocoryne connata*, *Triglochin scilloides* y *Utricularia livida*). Además, identificamos 31 especies subacuáticas (Tabla S1, Material suplementario).

Así mismo, 97 % (341 spp.) de la flora fue autótrofa, pero 12 especies fueron hemiparásitas: *Arcethobium globosum*, *A. vaginatum*, *Castilleja lithospermoides*, *C. rhizomata*, *Lamourouxia macrantha*, *L. multifida*, *Pedicularis angustifolia*, *P. glabra*, *P. mexicana*, *Phoradendron bolleanum*, *P. juniperinum* y *P. minutifolium*. *Monotropa hypopitys* fue holoparásita y *Corallorhiza bulbosa* fue micoheterotrófica. La diversidad de formas, colores y tamaños de las flores y los frutos en el APRNQS es amplia y llamativa. Una muestra fotográfica puede ser observada en las Figuras 3, 4, 5, 6 y 7.

Flora y vegetación de Quebrada de Santa Bárbara

**Tabla 1.** Riqueza por grandes grupos de la flora vascular del Área de Protección de Recursos Naturales Quebrada de Santa Bárbara, Durango, México.

Grupo	Órdenes	Familias	Géneros	Especies
1. Helechos y afines	5	10	11	12
2. Gimnospermas	2	2	6	14
3. Angiospermas	32	67	194	326
3.1. Magnolídeas	1	1	1	2
3.2. Monocotiledóneas	5	15	42	73
3.3. Eudicotiledóneas	26	51	151	251

*Especies nativas y exóticas.* El conteo de las plantas nativas y exóticas encontradas en el APRNQSBB arrojó que 97 % de las especies (341 spp.) han sido reportadas en la literatura como nativas y 3 % (11 spp.) como exóticas (Tabla S1, Material suplementario).

*Endemismo de la flora.* Un conjunto de 17 taxones fue identificado como microendémicos descritos y conocidos únicamente de la zona de estudio y sus alrededores. Aquí se incluyen: *Arracacia filipes*, *Astragalus daleae*, *A. ervoides* var. *maysillesii*, *A. pennellianus*, *Castilleja rhizomata*, *Chusquea septentrionalis*, *Erigeron forreri*, *Galinsoga crozierae*, *Gentiana chazaroi*, *Gentianella canosoi*, *Maianthemum mexicanum*, *Roldana hartwegii* var. *durangensis*, *Senecio durangensis* var. *atrapiiculatus*, *Thalictrum pennellii*, *Tradescantia pygmaea*, *Trichocoryne connata* y *Verbesina jacksonii*. Además, resaltan 34 especies adicionales que están restringidas a Durango y estados vecinos. Para este caso se puede citar a *Ageratina triniona*, *Arbutus madrensis*, *Arnicastrum glandulosum* var. *vestitum*, *Bromus frondosus*, *Cerastium madrense*, *Cirsium grahamii*, *Dahlia sherffii*, *Euphorbia brachycera*, *Gentianella microcalyx*, *Geranium wislizeni*, *Echinodorus tenellus*, *Heterotheca chihuahuana*, *Hydrangea seemannii*, *Linum pringlei*, *Lithospermum macromeria*, *L. tubuliflorum*, *Lobelia ehrenbergii* var. *gracilens*, *L. sinaloae*, *Lonicera involucrata*, *Malaxis pringlei*, *Mammillaria senilis*, *Manfreda singuliflora*, *Parnassia townsendii*, *Penstemon plagapineus*, *Phaseolus parvulus*, *Poa strictiramea*, *Psacalium cronquistiorum*, *Ranunculus forreri*, *Schoenocaulon tigrense*, *Sedum vini-color*, *Stachys venulosa*, *Stevia plummerae*, *Thalictrum pinnatum* y *Verbesina cymbipalea*.

También observamos la presencia de especies de amplia distribución, pero con poblaciones escasas o fragmentadas en México. Aquí podemos mencionar a *Abies durangensis*, *Picea chihuahuana*, *Pseudotsuga menziesii* y *Tigridia durangensis*.

**Tabla 2.** Familias con mayor riqueza de géneros y especies para la flora del Área de Protección de Recursos Naturales Quebrada de Santa Bárbara, Durango, México.

Riqueza de géneros por familia		Riqueza de especies por familia	
Asteraceae	38	Asteraceae	61
Fabaceae	10	Fabaceae	18
Poaceae	10	Poaceae	18
Ericaceae	8	Cyperaceae	17
Lamiaceae	8	Lamiaceae	15
Rosaceae	7	Ericaceae	13
Apiaceae	5	Rosaceae	12
Gentianaceae	5	Pinaceae	8
Plantaginaceae	5	Plantaginaceae	9
Cyperaceae	4	Gentianaceae	7



**Figura 3.** Muestra de las especies con flores blancas en el Área de Protección de Recursos Naturales Quebrada de Santa Bárbara, Pueblo Nuevo, Durango, México. A. *Cerastium madrense*; B. *Sedum jaliscanum*; C. *Hydrangea seemannii*; D. *Lithospermum macromeria*; E. *Jaltomata procumbens*; F. *Gaultheria myrsinoides*; G. *Nasturtium officinale*; H. *Oenothera rosea*; I. *Prunus serotina*; J. *Cosmos palmeri*; K. *Fragaria vesca*; L. *Cornus disciflora*.



*Estatus de especies en alguna categoría de protección.* Seis taxones tuvieron alguna condición de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2019). *Mammillaria senilis* está Amenazada (A). En la categoría de Protección Especial (Pr) se encuentran *Arbutus occidentalis*, *Cupressus lusitanica*, *Pedicularis glabra* y *Pseudotsuga menziesii*. Por último, *Picea chihuahuana* está en Peligro de extinción (P) (Tabla S1, Material suplementario).

La Lista Roja de la UICN (2022) menciona 63 especies. Con Preocupación Menor (LC) están 52 especies. Cinco son Vulnerables (VU). Tres están Casi Amenazadas (NT). Dos tienen Datos Deficientes (DD) y hay una en Peligro de Extinción (EN) (Tabla S1, Material suplementario).

*Índice de diversidad taxonómica.* Los resultados fueron comparados con 11 trabajos florísticos que cumplieron los criterios de selección empleados en la presente investigación (ver Tabla 3) con presencia de comunidades vegetales similares a la del área de estudio. El índice de diversidad taxonómica resultó en 198 especies por km<sup>2</sup>.

**Tabla 3.** Comparación de la riqueza florística de la Quebrada de Santa Bárbara, Pueblo Nuevo, Durango, México con otras áreas de vegetación similar que cuentan con inventarios florísticos en el país, utilizando el índice de diversidad taxonómica. F (Familias), G (Géneros), E (Especies) y ND (No determinado). Tipos de vegetación de acuerdo con Rzedowski & McVaugh (1966) y Rzedowski (1978). Abreviaturas: BQ = bosque de encino; BG = bosque de galería; BA = bosque de *Abies*; BMM = bosque mesófilo de montaña; BC = bosque de coníferas; BP = bosque de pino; BPQ = bosque de pino-encino; BTC = bosque tropical caducifolio; BTS = bosque tropical subcaducifolio; MX = matorral xerófilo; P = pastizal; VA = vegetación acuática; VS = vegetación secundaria; VSA = vegetación sabanoide; MSU = matorral submontano, \*MQ = matorral encino; \*BDTM = bosque deciduo templado de montaña; BQP = bosque de encino-pino; VSU = vegetación subacuática. La mayoría de los tipos de vegetación están de acuerdo con esto, con algunas excepciones, éstas se marcan con un asterisco y corresponden a tipos de vegetación muy peculiares en estudios que se está comparando.

Fuente	Localidad	Área (km <sup>2</sup> )	Rango altitudinal	Tipos de vegetación	F	G	E	Riqueza (sp/lnA)
García-Arévalo (2008)	Quebrada de Santa Bárbara	1	2,556-2,770	BC	53	141	199	ND
Ávila-González et al. (2019)	Santuario El Palmito	11.5	1,440-2,780	BMM, BPQ	103	285	492	201
Barba-Robert (2001)	Ferrería de Tula	45.93	2,200-2,860	BP, BPQ, BG, P, VA, VS	93	289	594	155
Briones (1991)	Sierra de San Carlos	1,422.6	300-1,700	MSU, MQ, P, BQ, BDTM	97	ND	441	60
Cabrera-Luna et al. (2015)	Sierra El Rincón	55.2	2,450-2,850	BQ, BQP, BP, MX, P, VA, VSA	79	216	333	83
Cornejo & Ibarra (2017)	Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca	562.59	2,400-3,600	BQ, BA	97	337	694	109
Cornejo-Tenorio et al. (2013)	Cerro El Águila	163.2	2,000-3,080	BPQ, BQ, BTC, P, VS	105	343	633	124
Encina-Domínguez et al. (2016)	Sierra de Zapalínamé	438.5	2,668-3,025	BA	110	475	921	151
Guerrero-Hernández et al. (2014)	Juanacatlán	3.97	2,100-2,400	BA, BMM	80	195	290	210
Sánchez-González et al. (2006)	Cerro Tláloc	ND	3,000-3,500	MQ, BQ, BA, BP, P	44	94	137	ND
Spellenberg et al. (1996)	Parque Nacional Cascada de Basaseachic	58	2,200-2,322	BP, BPQ, BQP, BQ, BTC, BG	117	414	823	203
Este trabajo	Quebrada de Santa Bárbara	5.9	2,660-2,850	BC, BPQ, BP, VA, VSU	79	211	352	198

*Tipos de vegetación.* Con base en González-Elizondo *et al.* (2007), la vegetación dominante del APRNQSB fue el bosque de coníferas (BC). En el área de amortiguamiento dominó el bosque mixto de pino-encino (BPE), asociado con parches de bosque de pino (BP), y manchones disgregados de vegetación acuática (VA) y subacuática (VSU) (Figura 2). Una descripción más detallada de la vegetación es presentada a continuación.

*Bosque de coníferas.* Cubre alrededor del 11 % del área y se restringe a las cañadas con temperaturas más frías que las mesetas o lomeríos aledaños, y con mayor estabilidad a lo largo del año. La temperatura y la humedad constantes favorecen al estrato arbóreo. Las coníferas forman una comunidad de hasta 30 m de altura compuesta principalmente por *Abies durangensis*, *Cupressus lusitanica*, *Juniperus deppeana*, *Picea chihuahuana*, *Pinus arizonica*, *P. durangensis*, *P. strobiformis*, *Pseudotsuga menziesii*, *Quercus rugosa* y *Q. sideroxyla*. El intervalo altitudinal varía de 2,655 a 2,704 m.

El estrato arbustivo tiene tallas de aproximadamente 1 a 3 m. Las especies dominantes son *Cornus stolonifera*, *Frangula mucronata*, *Lonicera pilosa*, *Rubus macvaughianus* y *R. pringlei*. En el estrato herbáceo se encuentra la mayor diversidad de especies, *Chusquea septentrionalis* destaca en sitios con escurrimientos permanentes de agua, pero también son frecuentes *Dahlia sherffii*, *Echeandia longipedicellata*, *Epilobium ciliatum*, *Geranium wislizeni*, *Halenia schiedeana*, *Heuchera mexicana*, *Oxalis metcalfei*, *Peperomia hispiduliformis*, *Phaseolus parvulus*, *Rubus pumilus*, *Salvia assurgens*, *Sedum jaliscanum*, *Stachys coccinea*, *Viola painteri*, *Zigadenus virescens* y *Zuloagaea bulbosa*. Las plantas hemiparasitas son raras pero se registró a *Phoradendron minutifolium*.

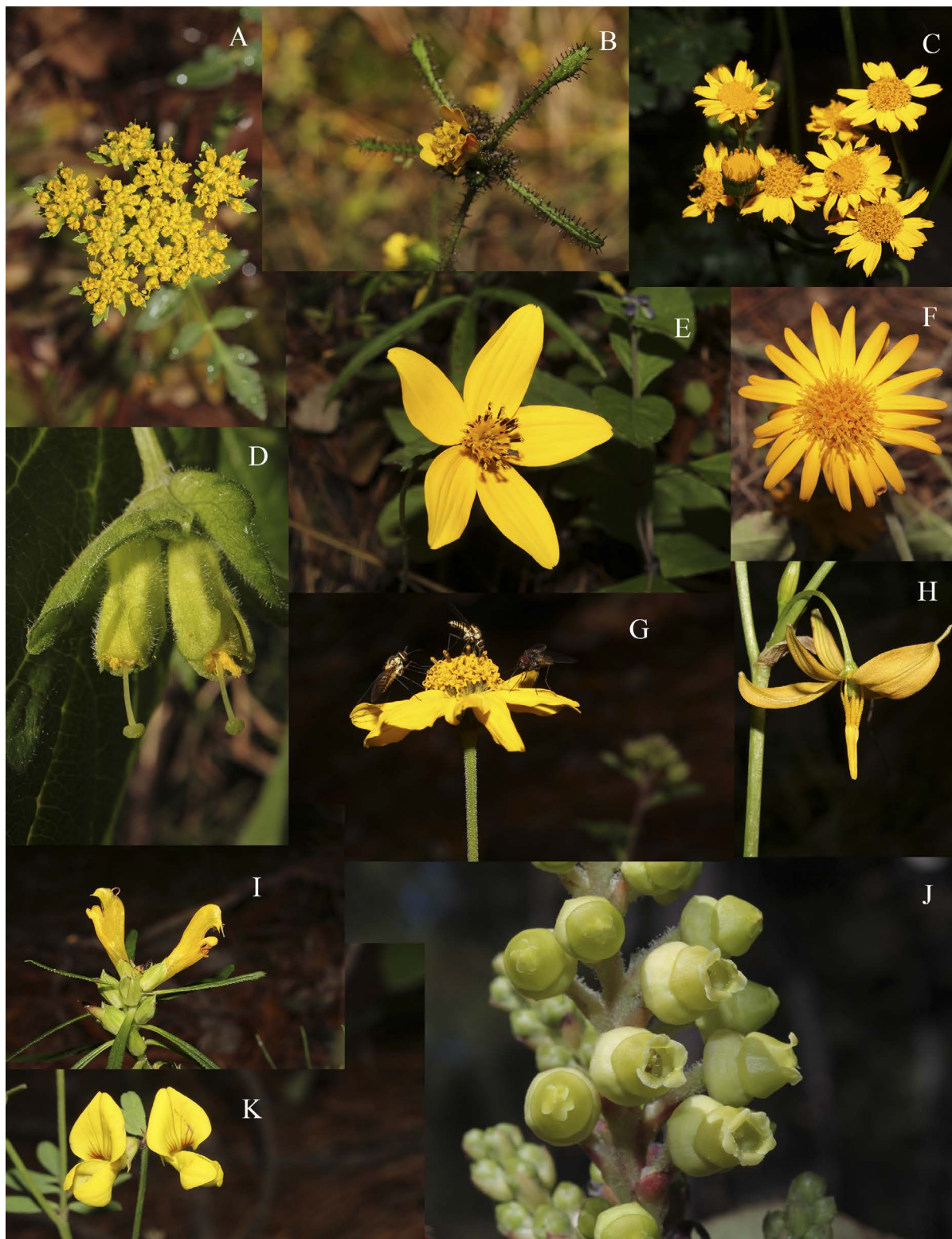
*Bosque mixto de pino-encino.* Este tipo de vegetación tuvo la mayor cobertura en el área de estudio. Se encontró en aproximadamente el 76 % de la superficie del polígono. El intervalo altitudinal varía de 2,708 a 2,851 m snm. *Pinus strobiformis* destacó entre todos los elementos del estrato arbóreo y se asocia con *P. arizonica*, *P. cooperi*, *P. durangensis*, *Quercus rugosa* y *Q. sideroxyla*. En el estrato arbóreo diferenciamos dos niveles. El superior rebasó los 12 m de altura, que pertenece a las especies ya mencionadas el estrato inferior está formado por árboles cuyas alturas varían aproximadamente de 3 a 10 m. Los principales elementos fueron *Arbutus arizonica*, *A. bicolor*, *A. madrensis*, *Juniperus deppeana* y *J. durangensis*. Las especies con menor altura corresponden a los pinos que se encuentran en regeneración. El aprovechamiento maderable en el área genera zonas con diferentes niveles de perturbación.

El estrato arbustivo es de 1 a 3 m de altura. Entre las principales especies se encuentra: *Arbutus occidentalis*, *Arcosthaphylos pungens*, *Dalea versicolor*, *Frangula mucronata* y *Holodiscus dumosus*. El estrato herbáceo es diverso en especies y se observa en la mayoría de las áreas con este tipo de vegetación, y están mejor desarrolladas en sitios abiertos del bosque. Entre las especies más frecuentes se encuentran: *Bidens triplinervia*, *Cosmos palmeri*, *Cyperus andinus*, *C. seslerioides*, *Erigeron galeottii*, *Galinsoga crozierae*, *Hieracium abscissum*, *Hosackia repens*, *Jaegeria hirta*, *Lobelia gruina*, *Lupinus montanus*, *Monarda citriodora*, *Muhlenbergia phleoides*, *Packeria toluccana*, *Penstemon campanulatus*, *Pinguicula oblongiloba* y *Salvia lavanduloides*. Otros elementos frecuentes en esta asociación son las plantas hemiparasitas, aunque con muy poca presencia; entre ellas puede citarse a *Arceuthobium globosum* sobre *Pinus durangensis* y *Phoradendron bolleanum* sobre especies de los géneros *Arbutus* y *Juniperus*.

*Bosque de pino.* Este tipo de vegetación se encuentra en forma discontinua en el sitio. Existen solo algunos manchones, alcanzando un 12 % de la superficie en el área de estudio. *Pinus cooperi* fue el elemento más abundante de esta categoría. El intervalo altitudinal varía de 2,757 a 2,790 m.

El estrato arbóreo está representado por *Juniperus deppeana*, *J. durangensis*, *Pinus arizonica*, *P. cooperi*, *P. durangensis* y *P. strobiformis*, y alcanza alturas de 3 a 12 m, aproximadamente. El estrato arbustivo es escaso y casi nulo en algunos espacios. En el estrato herbáceo se encuentran *Calochortus venustus*, *Cyperus* spp., *Erodium cicutarium*, *Gentiana chazaroi*, *Geranium* spp., *Hedeoma jucunda*, *Penstemon roseus*, *Ranunculus forreri*, *Sonchus oleraceus*, *Stevia* spp., *Tigridia durangensis* y *Valeriana densiflora*.

*Vegetación acuática y subacuática.* En el área de estudio, las comunidades acuáticas y subacuáticas cubren un 1 % de la superficie. Su intervalo altitudinal varía de 2,656 a 2,790 m. Por las características hidrológicas que existen en el



**Figura 4.** Muestra de las especies con flores amarillas en el Área de Protección de Recursos Naturales Quebrada de Santa Bárbara, Pueblo Nuevo, Durango, México. A. *Arracacia* sp.; B. *Sigesbeckia agrestis*; C. *Packera sanguisorbae*; D. *Lonicera involucrata*; E. *Bidens triplinervia*; F. *Heterotheca chihuahuana*; G. *Senecio durangensis*; H. *Echeandia longipedicellata*; I. *Pedicularis angustifolia*; J. *Arbutus arizonica*; K. *Crotalaria rotundifolia*.

área, estas comunidades destacan en lugares con suelos temporal o permanentemente inundados, y su mayor espacio se localiza en la laguna de Puentecillas. Estos casos son descritos a continuación.

A) Comunidades sujetas a suelos temporal o permanentemente inundados. El arroyo principal Santa Bárbara es continuo y se une aguas abajo para formar el arroyo El Infiernillo, que drena sus aguas al Río Baluarte. Se localiza en el camino de descenso que va hacia el polígono estricto del ANP. Aquí las especies más frecuentes son: *Callitriche heterophylla*, *Carex echinata*, *C. endlichii*, *Cyperus niger* y *Gratiola oresbia*. Al noroeste del APRNQSB se localiza el arroyo que es alimentado por la laguna de Puentecillas y a sus alrededores existen varios humedales temporales, donde destacan, incluyendo las especies tolerantes, *Achillea millefolium*, *Arnicastrum glandulosum* var. *vestitum*, *Eryngium sparganophyllum*, *Gentiana bicuspidata*, *Halenia recurva*, *Lobelia ehrenbergii* var. *gracilens*, *Mentha canadensis*, *Pedicularis mexicana* y *Utricularia livida*.

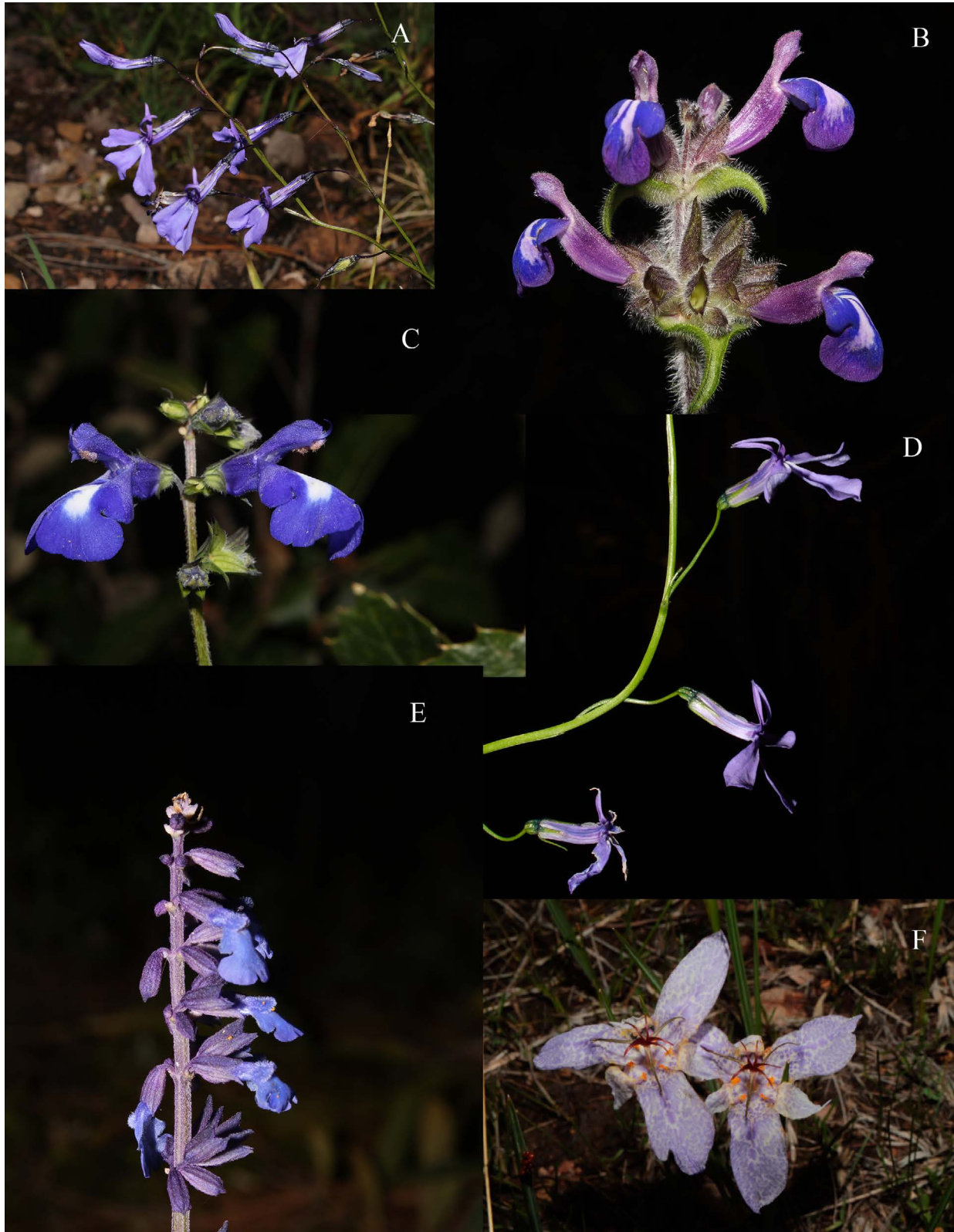
B) Comunidades de plantas en la laguna de Puentecillas. Estas comunidades se localizan al margen del cuerpo de agua. Entre las especies más comunes se encuentran *Eleocharis acicularis*, *E. rostellata*, *Erythranthe glabrata*, *Juncus ebracteatus*, *J. microcephalus*, *J. tenuis*, *Persicaria segetum*, *P. pennsylvanica*, *P. hydropiperoides*, *Ranunculus hydrocharoides*, *Schoenoplectus californicus* y *Veronica peregrina*.

## Discusión

Aunque en otras contribuciones se incluyen reportes sobre la flora, aquí se presenta el inventario florístico más completo para el APRNQSB y áreas colindantes. Por ejemplo, Gordon (1968) describió la población de *Picea chihuahuana* del arroyo el Infiernillo. Serrano-Hernández (2008) identificó bosques con alto valor para la conservación a lo largo del Ejido El Brillante, y tomó en cuenta algunas zonas dentro del APRNQSB. Una tercera contribución reportó la flora asociada a *Picea chihuahuana* y se obtuvo una lista de 53 familias, 141 géneros y 199 especies de plantas vasculares (García-Arévalo 2008), cifras menores a las ahora aquí presentadas. Sin embargo, el trabajo antes citado fue dirigido exclusivamente a un área de un km<sup>2</sup> dentro del APRNQSB, donde se desarrolla *P. chihuahuana*. Al comparar los resultados de García-Arévalo (2008) con los valores de riqueza de especies, la zona en que crece *P. chihuahuana* resalta. Cubre al 17 % del territorio del área de estudio y contiene alrededor del 57 % de las especies. La riqueza de especies resulta del relieve y la presencia de un arroyo perenne. La humedad y la temperatura son estables a lo largo del año. El sitio sin duda cuenta con una riqueza alta y con seguridad aún podrían existir especies no registradas. Por ejemplo, hay paredones inaccesibles por la pendiente, mismos que no pudieron explorarse.

El APRNQSB reúne 40 % de las familias, 18 % de los géneros y 7 % de las especies registradas para Durango (González-Elizondo *et al.* 2017a). Tales porcentajes de representación taxonómica demuestran que el APRNQSB mantiene una riqueza florística considerable, ya que corresponde tan solo al 0.005 % de km<sup>2</sup> de Durango. El área se localiza en la Sierra Madre Occidental, una región con alta diversidad vegetal y zonas cuantiosas de endemismo (González-Elizondo *et al.* 2017c).

Las familias Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Cyperaceae y Lamiaceae tuvieron el mayor número de especies. Los números son congruentes con las 10 familias más diversas de México (Villaseñor 2016). La preponderancia de Cyperaceae y la ausencia de Orchidaceae son la diferencia. La riqueza de la familia Cyperaceae resulta de una humedad constante y la presencia de arroyos permanentes. El clima templado y templada-frío favorecen su riqueza a escala regional y mundial (Goetghebeur 1998, González-Elizondo *et al.* 2018). En contraste, la familia Orchidaceae fue de las de menor diversidad, ya que los bosques mesófilos de montaña y bosques tropicales húmedos son los lugares donde más se beneficia su desarrollo. En cambio, los bosques templados y los pisos altitudinales superiores (> 1,600 m) han resultado con una riqueza baja o intermedia de orquídeas en estudios regionales en México (Solano-Gómez *et al.* 2016, Fortanelli-Martínez *et al.* 2022). Por otra parte, Asteraceae, Fabaceae, Poaceae y Lamiaceae son familias ampliamente distribuidas en el país y para las cuales algunos de sus géneros han diversificado en la SMOc o en la cual contienen un número elevado de especies. En este caso se pueden citar a *Agastache* (González-Gallegos & López-Enríquez 2016), *Cosmos* (Vargas-Amado *et al.* 2013), *Hossakia*, *Lupinus* y *Phaseolus* (Ruacho-González *et al.* 2017) así como *Muhlenbergia* (Herrera-Arrieta 2001, Herrera-Arrieta & Peterson 2007).



**Figura 5.** Muestra de las especies con flores azules en el Área de Protección de Recursos Naturales Quebrada de Santa Bárbara, Pueblo Nuevo, Durango, México. A y D. *Lobelia guina*; B. *Salvia clinopodioides*; C. *S. prunelloides*; E. *S. lavanduloides*; F. *Tigridia durangensis*.

Los géneros *Arbutus* (6), *Carex* (6) y *Salvia* (6) fueron los más diversos en el APRNQSB. *Carex* y *Salvia* son parte de los 20 con mayor riqueza en el país (Villaseñor 2004, 2016). En contraste, las especies de *Arbutus* señaladas por Villaseñor (2016) para México fueron registradas en el área de estudio. No obstante, González-Elizondo *et al.* (2012c, 2013) consideran una especie adicional para el país, *A. mollis*. No es sorprendente la preponderancia recuperada para este género ya que es uno de los componentes más característicos y codominantes de los bosques templados de México (González-Elizondo *et al.* 1993, 2012a, 2012c). En particular, la SMOc conjunta a todas las especies mexicanas (González-Elizondo *et al.* 2013, Piedra-Leandro 2014). En comparación con otros estudios, la riqueza de especies de *Arbutus* resultó alta, pues en otros trabajos se registran como máximo tres especies (Ávila-González *et al.* 2019, Briones 1991, Cabrera-Luna *et al.* 2015, Cornejo-Tenorio & Ibarra-Manríquez 2017, Cornejo-Tenorio *et al.* 2013, Encina-Domínguez *et al.* 2016, Guerrero-Hernández *et al.* 2014, Spellenberg *et al.* 1996). La alta riqueza de *Carex* en el listado es comprensible ya que es el género con más especies dentro de Cyperaceae (Ball & Reznicek 2002, Martín-Bravo *et al.* 2019), además de que se señala una aparente diversificación en hábitats húmedos en México (González-Elizondo *et al.* 2018). González-Elizondo *et al.* (2017b) registraron 23 especies de *Carex* para el estado de Durango, y el APRNQSB contiene el 27 % de ellas. (González-Elizondo *et al.* 2018). *Salvia* es el género más rico en especies en Lamiaceae (Harley *et al.* 2004, González-Gallegos *et al.* 2020), y México se ha identificado como uno de sus centros de diversificación y dispersión (Jenks *et al.* 2013, Kriebel *et al.* 2019), con una mayor contribución en especies por parte de las áreas montañosas del país (Ramamoorthy & Elliott 1998).

Hierbas y arbustos/árboles fueron las formas de vida más comunes. La observación es congruente con lo observado a escala nacional (Villaseñor & Ortiz 2014). Esto también sucede en las regiones montañosas de climas templados (Rzedowski & Calderón de Rzedowski 1989). Por otra parte, la baja presencia de trepadoras puede deberse a que este hábito de crecimiento es más favorecido en el bosque tropical perenifolio (Ibarra-Manríquez *et al.* 2015).

Las actividades humanas se han intensificado en los últimos años. El resultado es la pérdida de la biodiversidad, la destrucción masiva de ecosistemas y el mal manejo de los recursos naturales (Badii *et al.* 2015). Una consecuencia adicional es la introducción y proliferación de especies exóticas e invasivas. En el APRNQSB, la proporción de especies exóticas contra las nativas es baja, pues destaca que el 97 % de las especies son nativas del país. Esta abundancia de nativas podría ser un indicador del buen estado de conservación de la mayoría del bosque, quizá favorecido por la declaración del área de protección y la regulación del manejo forestal. Se ha sugerido que el aprovechamiento forestal desplaza a las plantas y animales nativos (Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia 1992).

Otro parámetro importante para evaluar el estado de conservación de un área, así como su relevancia biótica, es el análisis de los diferentes tipos de endemismo. Noguera-Urbano (2017) menciona tres elementos de interpretación que toman en cuenta las áreas de distribución de los organismos: área endémica, área de endemismo y centro de endemismo. Las áreas endémicas y centros de endemismo se basan en restricciones a un área de tamaño y límites arbitrarios, mientras que las áreas de endemismo se basan en la superposición de las áreas de distribución. El APRN-QSB podría considerarse parte de un área de endemismo dada la coincidencia en la distribución natural de 51 especies endémicas al noroeste de México, 17 de ellas exclusivas de Durango y 34 que además se comparten con uno o más estados colindantes. Esto podría suceder porque el área de estudio se sitúa en la Región Madreña de la SMOc (González-Elizondo *et al.* 2012b), una zona de convergencia entre las provincias biogeográficas Costa Pacífica Mexicana y Desierto Chihuahuense, que ha favorecido interacciones bióticas entre linajes con historias evolutivas diversas bajo condiciones de montaña (Morrone 2005).

Se encontraron seis especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2019) y 63 en lista roja de la UICN (2022). Ellas representan el 19 % de las especies registradas. Cabe recalcar que 52 especies se encuentran en categoría de preocupación menor (Tabla S1, Material suplementario). Comparado con otros inventarios de flora similares, la cifra es alta [26 spp. en Spellenberg *et al.* (1996), 15 taxones en Barba-Robert (2001), 14 spp. en Ávila-González *et al.* (2019), 12 taxones en Cornejo-Tenorio & Ibarra-Manríquez (2017), 6 spp. en Cornejo-Tenorio *et al.* (2013), 5 spp. en Guerrero-Hernández *et al.* (2014), 3 taxones en Cabrera-Luna *et al.* (2015) y una especie en Encina-Domínguez *et al.* (2016)]. Por tal razón, se considera necesario implementar acciones que contribuyan a la conservación del hábitat y a las especies listadas en alguna categoría de riesgo. Esto puede ser mediante la

Flora y vegetación de Quebrada de Santa Bárbara



**Figura 6.** Muestra de las especies con flores rosadas y moradas en el Área de Protección de Recursos Naturales Quebrada de Santa Bárbara, Pueblo Nuevo, Durango, México. A. *Hedyotis wrightii*; B. *Cosmos bipinnatus*; C. *Lobelia sinaloe*; D. *Pinguicula oblongiloba*; E. *Stevia* sp.; F. *Dahlia sherffii*; G. *Chimaphila maculata*; H. *Penstemon campanulatus*; I. *Phaseolus* sp.; J. *Gibasis linearis*.



**Figura 7.** Muestra de las especies con flores y frutos rojos en el Área de Protección de Recursos Naturales Quebrada de Santa Bárbara, Pueblo Nuevo, Durango, México. A. *Hypopitys monotropa* s.l.; B. *Rubus pumilus*; C. *Lonicera pilosa*; D. *Arbutus occidentalis*; E. *Penstemon roseous*; F. *Tigridia multiflora*; G. *Aquilegia skinnerii*; H. *Agastache coccinea*; I. *Corallorhiza bulbosa*; J. *Penstemon plagapineus*; K. *Stachys coccinea*.



promoción, protección y recuperación de especies, así mismo identificar y reducir las amenazas que afecten a estas poblaciones. Derivado de lo anterior es necesario que puedan establecerse actividades expresas y efectivas para la protección de estos taxones, que involucren la regulación del manejo de los recursos naturales, el mantenimiento de su flora y fauna, la preservación de ecosistemas, así como la investigación y educación ambiental en esta área.

El índice de diversidad taxonómica recuperó valores más altos. El resultado contrasta con lo calculado por Barba-Robert (2001), Briones (1991) Cabrera-Luna *et al.* (2015), Cornejo-Tenorio & Ibarra-Manríquez (2017), Cornejo-Tenorio *et al.* (2013), Encina-Domínguez *et al.* (2016), y Sánchez-González *et al.* (2006) (Tabla 3). Sin embargo, esta apreciación debe tomarse con cautela debido a las diferencias en el esfuerzo de muestreo entre autores, los criterios para delimitar comunidades y la imprecisión en el cálculo de las superficies. Cabe mencionar que, en algunos de los trabajos comparados, no es posible lograr un índice de diversidad taxonómica debido a la dimensión y ausencia de datos sobre la superficie del área de trabajo. En contraste, los trabajos de Ávila-González *et al.* (2019), Guerrero-Hernández *et al.* (2014) y Spellenberg *et al.* (1996) tienen mayores valores de diversidad taxonómica. En el primer trabajo, la vegetación dominante fue el bosque mixto de pino-encino y bosque mesófilo de montaña. Según Rzedowski (1978, 1996) estas asociaciones albergan la mayor riqueza de especies, además que abarca un gradiente de altitud mucho más amplio, de más de 1,300 m, lo que favorece un incremento de heterogeneidad ambiental y riqueza de especies. En el segundo trabajo, se estudió un área con espacios amplios de bosque mesófilo de montaña, que es una de las asociaciones vegetales más diversas en el país. Además que en su centro se encuentra una laguna y es atravesada por múltiples arroyos permanentes, lo que puede mantener una humedad ambiental amplia y constante que favorezca el crecimiento de las plantas (EPA 2012). En el área de estudio de Spellenberg *et al.* (1996) puede suceder algo semejante porque está presente el río Candameña y varios arroyos perennes, adicionalmente engloba seis tipos de vegetación (bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque de encino-pino, bosque de encino, bosque tropical caducifolio, y bosque de galería), lo que incrementaría la heterogeneidad y la riqueza de especies, particularmente considerando la adición de los elementos tropicales.

El bosque de pino-encino domina la SMOc, en climas semihúmedos y templado subhúmedos hasta semicálidos subhúmedos (González-Elizondo *et al.* 2012b). De igual forma, el bosque de coníferas requiere condiciones ambientales con relativamente alta humedad. Las condiciones climáticas dominantes en el APRNQSBS favorecen la dominancia de estos tipos de vegetación, a los que siguen el bosque de pino y la vegetación acuática y subacuática. Estos tipos de vegetación fueron los de menor representación, no obstante, aportan un valor considerable en el número de especies encontradas en el área.

La riqueza de especies encontrada en el APRNQSBS fue significativa con respecto a lo registrado en otros sitios con vegetación semejante. Las familias y géneros con mayor riqueza corresponden con lo que regularmente se conoce para México en general y para otros inventarios de flora, con excepción de *Arbutus* y *Carex*. Los resultados de este estudio aportan nueva información sobre la distribución y riqueza de las plantas vasculares; sin embargo, es posible que el número de especies aumente si se pudiera explorar en las paredes verticales de los acantilados hacia el oeste del área de estudio.

Por último, los datos actualizados de la diversidad vegetal del APRNQSBS son fundamentales para el desarrollo y establecimiento de programas y estrategias de manejo y conservación de esta interesante zona.

## Agradecimientos

Agradecemos al Consejo de Ciencia y Tecnología del estado de Durango (COCyTED) por el apoyo financiero proporcionado para esta investigación a través del Programa de Apoyos Institucionales y Financiamiento a Proyectos de Investigación (SIP-2018-RE/040). Así mismo se agradece al Instituto Politécnico Nacional por el financiamiento otorgado para el desarrollo del presente proyecto (SIP-20190039). Gracias a los pobladores del ejido El Brillante, Pueblo Nuevo, Durango, así como a Abel de la Cruz Quiñones, presidente del comisariado. Apreciamos el apoyo de Fernando Colín-Nolasco, Guadalupe Munguía-Lino, Heriberto Ávila-González, Martha González-Elizondo, Karen Rostro del Muro, Norma Piedra-Leandro y Sergio Heynes-Silerio por la determinación de los helechos, iridáceas,

fabáceas, cactáceas, gentianáceas, fagáceas y especies acuáticas, respectivamente. También se agradece a los estudiantes que estuvieron realizando estancias en el herbario CIIDIR y amigos por la ayuda en el trabajo de campo. Se extiende un agradecimiento especial a Ma. Hilda Flores Olvera y a un revisor anónimo por las valiosas contribuciones al manuscrito.

### Material suplementario

El material suplementario para este artículo puede ser consultado en: <https://doi.org/10.17129/botsci.3294>

### Literatura citada

- APG [Angiosperm Phylogeny Group]. 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: <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- Ávila-González H, González-Gallegos JG, López-Enríquez IL, Ruacho-González L, Rubio-Cardoza J, Castro-Castro A. 2019. Inventario de las plantas vasculares y tipos de vegetación del Santuario El Palmito, Sinaloa, México. *Botanical Sciences* **97**: 789-820. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.2356>
- Badii MH, Guillen A, Rodríguez CE, Lugo O, Aguilar J, Acuña M. 2015. Pérdida de biodiversidad: causas y efectos. *International Journal of Good Conscience*. **10**: 156-174.
- Ball PW, Reznicek AA. 2002. *Carex* L. In: Flora of North America Editorial Committee ed. *Flora of North America north of Mexico vol. 23. Magnoliophyta: Commelinidae (in part): Cyperaceae*. New York: Oxford University Press. pp. 254-273. ISBN:0195167481
- Barba-Robert EM. 2001. *Florística de la cuenca presa Ferrería de Tula y zonas aledañas en el municipio de Tapalpa, Jalisco*. BSc Thesis. Universidad de Guadalajara.
- Briones 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>
- Cabrera-Luna JA, Huerta-Cantera HE, Salinas-Soto P, Olvera-Valerio D. 2015. Flora y vegetación de la Sierra El Rincón, Querétaro y Michoacán, México. *Botanical Sciences* **93**: 615-632. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.168>
- 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://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>
- CONAGUA [Comisión Nacional del Agua]. 2020. *Servicio Meteorológico Nacional, conjunto de datos 1981- 2010*. Comisión Nacional del Agua. <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/mapas-de-climatologia-1981-2010> (accessed March 1, 2020).
- CONANP [Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas] 2006. *Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Mapimí*. DF, México: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. ISBN: 968-817-762-8
- Congreso del Estado de Durango. 2020. Discusión y aprobación en su caso, al dictamen presentado por la comisión de ecología, que contiene declaratoria de área natural, con el carácter de Parques y Reservas Naturales, del polígono general comprendido por los Parques “Guadiana”, “Sahuatoba” y “Centenario”, y de Zona de Restauración Ecológica, el predio denominado “Parque del Agua” todos ubicados en la ciudad de Victoria de Durango, del municipio de Durango, del estado de Durango. *Gaceta Parlamentaria*. <https://congresodurango.gob.mx/Archivos/LXVIII/GACETAS/Gacetas%20Periodo%20Ordinario/GACETA159.pdf> (accessed January 23, 2023).
- Congreso del Estado de Durango. 2021. Decreto No 602.- Que contiene declaratoria de Área Natural Protegida con el carácter de Reserva Estatal del polígono general comprendido en las sierras “El Sarnoso” y “La India”, ubicado en los municipios de Lerdo, Mapimí y Gómez Palacio del estado de Durango. *Periódico Oficial*. No. 70 BIS, 2 de septiembre de 2021.

- Cornejo-Tenorio G, Ibarra-Manríquez G. 2017. Flora of the core zones of the Monarch Butterfly Biosphere Reserve, México: composition, geographical affinities and beta diversity. *Botanical Sciences* **95**: 103-129. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.803>
- Cornejo-Tenorio G, Sánchez-García E, Flores-Tolentino M, Santana-Michel FJ, Ibarra-Manríquez G. 2013. Flora y vegetación del cerro El Águila, Michoacán, México. *Botanical Sciences* **91**: 155-180. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.411>
- Encina-Domínguez JA, Estrada-Castillón E, Villarreal-Quintanilla JA, 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>
- EPA [Environmental Protection Agency]. 2012. *America's wetlands: Our Vital Link Between Land and Water*. <http://water.epa.gov/type/wetlands/toc.cfm> (accessed September 15, 2020).
- Espejo-Serna A, López-Ferrari AR. 2018. La familia Bromeliaceae en México. *Botanical Sciences* **96**: 533-554. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.1918>
- Estrada-Arellano JR. 2015. *Flora y fitografía de la Sierra del Rosario, Durango, México*. PhD Thesis. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Estrada-Arellano JR, Arreola-Chapa C, Orona-Espino A, Sánchez-Salas J., Czaja AM, Cardoza-Martínez GF, Alonzo-Rojo F, Sánchez-Galván H, García-Martínez MA, García-Saucedo O. 2017. *Programa de Manejo del Área Natural Protegida Parque Estatal "Cañón de Fernández"*. Durango, México: Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente Durango, Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Ciencias Biológicas UJED. <https://vaxelcanon.com/wp-content/uploads/2021/06/PROGRAMA-DE-MANEJO-DEL-CA%C3%91%C3%93N-DE-FERN%C3%81NDEZ-comprimido-comprimido.pdf> (accessed January 10, 2023).
- Flora of North America Association 2020. Flora of North America. [http://www.efloras.org/flora\\_page.aspx?flora\\_id=1](http://www.efloras.org/flora_page.aspx?flora_id=1) (accessed June 1-30, 2020)
- Fortanelli-Martínez J, Salazar GA, Castillo-Lara P, García-Pérez J, Alfaro-Medina CS, Castillo-Gómez HA, Ramírez-Palomeque, TL, Morales de la Torre JI, de Nova JA. 2022. Orchidaceae de San Luis Potosí, México: riqueza y distribución. *Botanical Sciences* **100**: 223-246. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.2875>
- Frías-Castro A, Castro-Castro A, González-Gallegos JG, Suarez-Muro EA, Rendón-Sandoval FJ. 2013. Flora vascular y vegetación del cerro El Tepopote, Jalisco, México. *Botanical Sciences* **91**: 53-74. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.402>
- García-Arévalo A. 2002. Vascular plants of the Mapimí Biosphere Reserve, Mexico: A checklist. *SIDA* **20**: 797-807.
- García-Arévalo A. 2008. Vegetación y flora de un bosque relictual de *Picea chihuahuana* Martínez del norte de México. *Polibotánica* **25**: 45-68.
- García-Meza AL. 2021. *Dicotiledóneas del Parque Ecológico El Tecuán, Durango, México*. BSc Thesis. Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana.
- Gernandt DS, Pérez de la Rosa JA. 2014. Biodiversidad de Pinophyta (coníferas) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **85**: 126-133. DOI: <https://doi.org/10.7550/rmb.32195>
- Global Plants. 2020. Global Plants. Ithaca, New York, USA. Jstor. <https://plants.jstor.org/> (accessed January-June, 2020)
- Goetghebeur P. 1998. Cyperaceae. In: Kubitzki K, ed. *The Families and Genera of Vascular Plants IV Flowering Plants - Monocotyledons*. Berlín: Springer. pp. 141-190. ISBN: 3-540-64061-4
- González-Elizondo M, González-Elizondo MS, López-Enríquez IL, Tena-Flores JA. 2017a. Flora vascular. In: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, ed. *La Biodiversidad en Durango. Estudio de Estado*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. pp. 301-317. ISBN: 978-607-8328-95-6
- González-Elizondo M, González-Elizondo MS, Tena-Flores JA, García-Arévalo A. 1997. *Florística de áreas protegidas en el estado de Durango (vegetación del Parque El Tecuán, Durango)*. Durango: Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-Durango. México, D.F.:

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfH100.pdf> (accessed March 23, 2022).
- González-Elizondo M, Tena-Flores JA. 2017b. Las ciperáceas (familia Cyperaceae). In: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, ed. *La Biodiversidad en Durango. Estudio de Estado*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. pp. 327-330. ISBN: 978-607-8328-95-6
- González-Elizondo MS, González-Elizondo M, Cortés-Ortiz A. 1993. Vegetación de la Reserva de la Biosfera “La Michilia” Durango, México. *Acta Botanica Mexicana* **22**: 1-104. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm22.1993.668>
- González-Elizondo MS, González-Elizondo M, López-Enríquez IL, Tena-Flores JA, González-Gallegos JG, Ruacho-González L, Melgoza-Castillo A, Villarreal-Quintanilla JA, Estrada-Castillón AE. 2017c. Diagnóstico del conocimiento taxonómico y florístico de las plantas vasculares del norte de México. *Botanical Sciences* **95**: 760-779. DOI: <https://doi.org/10.171129/botsoci.1865>
- González-Elizondo MS, González-Elizondo M, Márquez-Linares MA 2007. *Vegetación y Ecorregiones de Durango*. México, DF: Plaza y Valdez. ISBN: 978-970-95117-0-3
- González-Elizondo MS, González-Elizondo M, Sorensen P. 2012a. *Arbutus bicolor* (Ericaceae, Arbuteae), a new species from Mexico. *Acta Botanica Mexicana* **99**: 55-72. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm99.2012.19>
- González-Elizondo MS, González-Elizondo M, Tena-Flores JA, López-Enríquez IL, Ruacho-González L, Retana-Rentería I, Delgado-Zamora DA. 2013. Ericáceas en la Sierra Madre Occidental, México: diversidad y distribución. *Ibugana* **4**: 97-108.
- González-Elizondo MS, González-Elizondo M, Tena-Flores JA, Ruacho-González L, López-Enríquez IL. 2012b. Vegetación de la Sierra Madre Occidental, México: una síntesis. *Acta Botanica Mexicana* **100**: 351-403. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm100.2012.40>
- González-Elizondo MS, González-Elizondo M, Zamudio S. 2012c. Delimitación taxonómica de *Arbutus mollis* y *A. occidentalis* (Ericaceae). *Acta Botanica Mexicana* **101**: 49-81. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm101.2012.25>
- González-Elizondo MS, Reznicek AA, Tena-Flores JA. 2018. Cyperaceae in Mexico: Diversity and distribution. *Botanical Sciences* **96**: 305-331. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsoci.1870>
- González-Elizondo MS, Wehenkel C. 2022. *Las Piceas (Picea, Pinaceae) de México*. Zapopan, México: Comisión Nacional Forestal. ISBN: 978-607-8383-38-2
- González-Gallegos JG, Bedolla-García B, Cornejo-Tenorio G, Fernández-Alonso JL, Fragoso-Martínez I, García Peña MR, Harley RM, Klitgaard B, Martínez-Gordillo MJ, Wood JRI, Zamudio S, Zona S, Xifreda CC. 2020. Richness and distribution of *Salvia* subg. *Calosphace* (Lamiaceae). *International Journal of Plants Sciences* **181**: 831-856. DOI: <https://doi.org/10.1086/709133>
- González-Gallegos JG, López-Enríquez. 2016. *Agastache sandersiana* (Lamiaceae): a new species from northwestern Durango, Mexico. *Journal of the Torrey Botanical Society* **144**: 97-103. DOI: <https://doi.org/10.3159/TORREY-D-15-00057.1>
- Gordon AG. 1968. Ecology of *Picea chihuahuana* Martínez. *Ecology* **49**: 880-896. DOI: <https://doi.org/10.2307/1936540>
- Gries C, Gilbert EE, Franz NM. 2014. Symbiota - A virtual platform for creating voucher-based biodiversity information communities. *Biodiversity Data Journal* **2**: e1114. DOI: <https://doi.org/10.3897/BDJ.2.e1114>
- Guerrero-Hernández R, González-Gallegos JG, Castro-Castro A. 2014. Análisis florístico de un bosque de *Abies* y el bosque mesófilo de montaña adyacente en Juanacatlán, Mascota, Jalisco, México. *Botanical Sciences* **92**: 541-562. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsoci.119>
- Harley RM, Atkins S, Budantsev AL, Cantino PD, Conn BK, Grayer R, Harley MM, De Kok R, Krestovskaja T, Morales R, Paton AJ, Ryding O, Upson T. 2004. Labiatae. In: Kubitzki JW, ed. *The Families and Genera of Vascular Plants* 7. Berlin: Springer, pp. 167-275. ISBN: 978-3-540-40593-1
- Hendricks AJ. 1961. Informe sobre la vegetación actual de un sitio arqueológico de la civilización Chalchihuites y de sus alrededores, vecino a la ciudad de Durango, República Mexicana. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **26**: 177-221. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsoci.1072>

- Herrera-Arrieta Y. 2001. *Las Gramíneas de Durango*. Durango, México: Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Durango, Instituto Politécnico Nacional, Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad y Editorial Filo de Agua. ISBN: 968-5269-03-3
- Herrera-Arrieta Y, Peterson PM. 2007. *Muhlenbergia* (Poaceae) de Chihuahua, México. *SIDA* **29**: 1-109.
- Ibarra-Manríquez G, Rendón-Sandoval FJ, Cornejo-Tenorio G. 2015. Lianas of Mexico. *Botanical Sciences* **93**: 365-417. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.123>
- INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía]. 2008. Unidades climáticas. Conjunto de datos vectoriales escala 1:1 000 000. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825267568> (accessed February 2, 2022)
- INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía]. 2020. Mapa Digital de México. Conjunto de datos edafológicos. <https://www.inegi.org.mx/temas/edafologia/default.html#Mapa> (accessed March 2, 2021)
- Instituto de Biología. 2020. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Ciudad de México: Universidad Autónoma Nacional de México. <https://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/118975#/summary> (accessed January-June, 2020)
- Instituto de Ecología. 2020. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Pátzcuaro: Instituto de Ecología. <http://inecolbajio.inecol.mx/floradelbajio/> (accessed January-June, 2020)
- IPNI [International Plant Name Index]. 2022. International Plant Name Index <https://www.ipni.org/> (accessed March 19, 2022)
- Jenks AA, Walker JB, Kim SC. 2013. Phylogeny of New World *Salvia* subgenus *Calosphace* (Lamiaceae) based on cpDNA (psbA-trnH) and nrDNA (ITS) sequence data. *Journal of Plant Research* **126**: 438-496. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10265-012-0543-1>
- Kriebel R, Drew BT, Drummond CP, González-Gallegos JG, Celep F, Mahdjoub MM, Rose JP, Xiang CL, Hu GX, Walker JB, Lemmon EM, Lemmon AR, Sytsma KJ. 2019. Tracking temporal shifts in area, biomes, and pollinators in the radiation of *Salvia* (sages) across continents: leveraging anchored hybrid enrichment and targeted sequence data. *American Journal of Botany* **106**: 573-597. DOI: <https://doi.org/10.1002/ajb2.1268>
- LGEEPA. 2022. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Página electrónica <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf> (accessed May 25, 2022)
- Lot A, Chiang F. 1986. *Manual de herbario. Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos*. DF, México: Consejo Nacional de la Flora de México, AC. ISBN: 968-6144-00-5
- Maciel-Nájera JF. 2010. *Composición y Estructura de la Vegetación de la Sierra El Registro, Durango México*. MSc Thesis. Instituto Politécnico Nacional.
- Martín-Bravo S, Jiménez-Mejías P, Villaverde T, Escudero M, Hahn M, Spalink D, Roalson EH, Hipp AL, Global *Carex* Group. 2019. A tale of worldwide success: behind the scenes of *Carex* (Cyperaceae) biogeography and diversification. *Journal of Systematics and Evolution* **57**: 695-718. DOI: <https://doi.org/10.1111/jse.12549>
- Marín-Terrazas NC. 2022. *Inventario de grupos selectos de la flora del Parque Ecológico El Tecuán, Durango, México*. BSc Thesis. Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana.
- Martínez-Gordillo M, Bedolla-García B, Cornejo-Tenorio G, Fragoso-Martínez I, García-Peña MR, González-Gallegos JG, Lara-Carrera SI, Zamudio S. 2017. Lamiaceae de México. *Botanical Sciences* **95**: 780-806. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.1871>
- McVaugh R. 1961. Euphorbiaceae novae Novo-Galiciana. *Brittonia* **13**: 145-295.
- Missouri Botanical Garden. 2020. Flora Mesoamericana. London: Missouri Botanical Garden, The Natural History Museum. <http://legacy.tropicos.org/projectwebportal.aspx?pagename=generalinfo&projectid=3&langid=66> (accessed January-June, 2021)
- Morrone JJ. 2005. Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **76**: 207-252. DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/ib.20078706e.2005.002.303>
- Naturalista. 2022. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la biodiversidad (CONABIO-Naturalista). <http://www.naturalista.mx> (accessed May 1-30, 2022)

- Noguera-Urbano EA. 2017. El endemismo: diferenciación del término, métodos y aplicaciones. *Acta Zoológica Mexicana* **33**: 89-107. DOI: <https://doi.org/10.21829/azm.2017.3311016>
- Piedra-Leandro NL. 2014. *Biogeografía de Ericáceas de la Sierra Madre Occidental, Durango, México*. BSc Thesis. Universidad Juárez del Estado de Durango.
- Portal de Datos Abiertos. 2020. Colecciones Universitarias. Plantas. Herbario Nacional, Instituto de Biología. <https://datosabiertos.unam.mx/biodiversidad/> (accessed June 24, 2020)
- Ramamoorthy TP, Elliott M. 1998. Mexican Lamiaceae: diversity, distribution, endemism, and evolution. In: Ramamoorthy TP, Bye R, Lot A, Fa J, eds. *Biological Diversity of Mexico: origins and distribution*. New York: Oxford University Press, pp. 501-525. ISBN: 019506674X
- Ramírez-Albores JE, Badano E. 2021. Alien species as counterpart of a megadiverse country as Mexico. *Management of Biological Invasions* **12**: 828-845. <https://doi.org/10.3391/mbi.2021.12.4.04>
- Rentería-Arrieta LI, Montiel-Antuna E. 2017. Áreas Naturales Protegidas. In: Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. ed. *La biodiversidad en Durango. Estudio de Estado*. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. pp. 129-171. ISBN: 978-607-8328-95-6
- Ruacho-González L, López-Enríquez IL, Acosta-Hernández AC, Retana-Rentería FI. 2017. Las leguminosas (familia fabaceae). In: Cruz Angón A. ed. *La biodiversidad en Durango. Estudio de Estado*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. pp. 357-364. ISBN: 978-607-8328-95-6
- Rzedowski J. 1978. *Vegetación de México*. México, DF: Limusa. ISBN: 968-18-0002-8
- Rzedowski J. 1996. Análisis preliminar de la flora vascular de bosques mesófilos de montaña de México. *Acta Botanica Mexicana* **35**: 25-44. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm35.1996.955>
- Rzedowski J, Calderón de Rzedowski G. 1989. Sinopsis numérica de la flora fanerogámica del Valle de México. *Acta Botanica Mexicana* **8**: 15-30. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm8.1989.583>
- Rzedowski J, McVaugh R. 1966. La vegetación de Nueva Galicia. *Contributions from the University of Michigan Herbarium* **9**: 1-123.
- Sánchez-González A, López-Mata L, Vibrans H. 2006. Composición y patrones de distribución geográfica de la flora del bosque de oyamel del cerro Tlaloc, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **79**: 67-78. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.1734>
- SGG [Secretaría General de Gobierno]. 2002. Decreto que declara área natural protegida de jurisdicción local, con el carácter de zona sujeta a conservación ecológica, la región conocida como el Mineral de Nuestra Señora de la Candelaria. *El Estado de Sinaloa*. No. 038. <https://media.transparencia.sinaloa.gob.mx/uploads/files/2/POE-27-MAR-2002-038.pdf> (accessed April 24, 2021)
- SEMARNAT. 2019. Modificación al Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección Ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010. *Diario Oficial de la Federación*. No. 11, 14 de noviembre de 2019.
- Serrano-Hernández E. 2008. Ejido El Brillante, evaluación de presencia de bosques de alto valor de conservación. Durango, México: Ejido Forestal El Brillante. <https://d6scj24zvfbo.cloudfront.net/383e301aea39c79a65baadb82e1b319c/200000021-aa9afab987/evaluacion%20BAVC.pdf?ph=c9356dfe4f> (accessed January 22, 2022)
- Solano-Gómez R, Damon A, Cruz-Lustre G, Jiménez-Bautista L, Avendaño-Vázquez S, Bertolini V, Rivera-García R, Cruz-García G. 2016. Diversity and distribution of the orchids of the Tacaná-Boquerón region, Chiapas, Mexico. *Botanical Sciences* **94**: 625-656. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.589>
- Spellenberg R, Lebgue T, Corral-Díaz RI. 1996. A specimen based, annotated checklist of the vascular plants of Parque Nacional Cascada de Basaseachic and adjacent areas, Chihuahua México. *Listados Florísticos de México* **13**: 1-72. <https://books.google.com/cu/books?id=Bcgl2Q9j5J0C> (accessed July 6, 2022)
- Squeo FA, Cavieres LA, Arancio G, Novoa JE, Matthei O, Marticorena C, Rodríguez R, Arroyo MT, Muñoz M. 1998. Biodiversidad de la flora vascular en la región de Antofagasta, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* **71**: 571-591.

- Tropicos. 2022. Missouri Botanical Garden. <http://www.tropicos.org> (accessed October 1-30, 2020)
- UICN [Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza] 2022. The IUCN Red list of Threatened Species. <https://www.iucnredlist.org> (accessed June 1-30, 2022)
- 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: <https://doi.org/10.7550/rmb.31481>
- Vázquez-Yanes C, Orozco-Segovia A. 1992. El bosque lluvioso en América tropical: dinámica forestal, reforestación, manipulación de las semillas y problemas de manejo. *Tree Planters' Notes* **43**: 119-124.
- Villaseñor JL. 2003. Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México. *Interciencia*. **28**: 160-167.
- Villaseñor JL. 2004. Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **75**:105-135. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.1694>
- 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, Espinosa-García FJ. 2004. The alien flowering plants of Mexico. *Diversity and Distributions* **10**: 113-123. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1366-9516.2004.00059.x>
- Villaseñor JL, Ortiz E. 2014. Diversidad de las plantas con flores (División Magnoliophyta) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **85**:134-142. DOI: <https://doi.org/10.7550/rmb.31987>

---

**Editor de sección:** Hilda Flores Olvera

**Contribución de los autores:** ACC, JGGG, ILLE, JNV, LRG, MSGE, RMP y YHA realizaron el trabajo de campo e identificaron el material; ACC, JNV y JGGG analizaron los datos, redactaron el primer borrador del manuscrito y prepararon figuras; LRG elaboró los mapas; todos revisaron y aprobaron el manuscrito final.