El matorral micrófilo del semidesierto queretano: conocimiento actual, amenazas y propuestas de conservación*

José Antonio Aranda-Pineda
Beatriz Maruri Aguilar
Emiliano Sánchez Martínez
Jardín Botánico Regional de Cadereyta "Ing. Manuel González de Cosío", Consejo de Ciencia y Tecnología de Estado de Querétaro (CONCYTEQ) (México)

Recibido: 18 de agosto de 2024 | Aceptado: 23 de septiembre de 2024

Como citar:
Aranda, J., Maruri, B. y Sánchez, E. (2025). El matorral micrófilo del semidesierto queretano: conocimiento actual, amenazas y propuestas de conservación. *Naturaleza y Sociedad. Desafíos Medioambientales*, *11*, https://doi.org/10.53010/nys11.02



https://doi.org/10.53010/nys11.02

Resumen. Querétaro, uno de los cinco estados más pequeños de México, posee una gran biodiversidad que se expresa en múltiples ecosistemas y tipos de vegetación. En esta diversidad de ambientes, las zonas áridas cubren cerca del 40 % de la superficie y albergan diferentes tipos de matorral xerófilo, entre los que destaca el matorral micrófilo, por su elevada diversidad de flora y fauna y su alta presencia de endemismos, algunos de ellos bajo categoría de amenaza en listados nacionales e internacionales. En este trabajo se presenta un análisis del matorral micrófilo queretano (MMQ), con una perspectiva amplia, que incluye la descripción de sus características físicas, biológicas y sociales, para proponer acciones que favorezcan su conservación. En primer término, se describe el paisaje en que se asienta, las características de su comunidad vegetal y los rasgos más relevantes de su biodiversidad. A continuación, se relata la relación que las poblaciones cercanas han establecido con el MMQ a través del empleo de sus recursos, y se narra la manera en la que varias de estas prácticas se han convertido en amenazas para la permanencia de la vegetación. Finalmente, se describen algunas propuestas para la conservación del MMQ, destacando la declaratoria de una reserva natural que, basada en la investigación científica —acerca de su diversidad biológica, sus procesos ecológicos y la relación hombre-naturaleza, al menos—, la educación ambiental y la incorporación de prácticas tradicionales, promueva el manejo sustentable de los recursos naturales, el impulso de proyectos productivos y la valoración del entorno por habitantes locales y visitantes. La combinación de tales acciones favorecerá la permanencia de esta comunidad única de las zonas áridas mexicanas.

Palabras clave: conservación, aprovechamiento, endemismo, zona semiárida queretano hidalguense, matorral micrófilo queretano.

The microphyllous scrubland of the Querétaro semi-desert: current knowledge, threats, and conservation proposals

Abstract. Querétaro—one of the five smallest states in Mexico—has a great biodiversity expressed in multiple ecosystems and vegetation types. In this diversity of environments, the arid zones cover about 40% of the surface, and they are home to different types of xerophytic scrubs, among which the microphyllous scrub stands out for its high diversity of flora and fauna and high presence of endemic species, some of them under threat category in national and international lists. This paper analyzes the Querétaro microphyllous scrubland (MMQ, for its initials in Spanish) with a broad perspective, including its physical, biological, and social characteristics, to propose actions that favor its conservation. First, it describes the landscape in which it is located, the characteristics of its plant community, and the most relevant features of its biodiversity. Next, the article explains the relationship that nearby populations have established with the MMQ through the use of its resources and recounts how several of these practices have become threats to the permanence of the vegetation. Finally, it presents some proposals for the conservation of the MMQ, highlighting its declaration of natural reserve that, based on scientific research about its biological diversity, ecological processes, and the human-nature relationship, at least, as well as on environmental education and the incorporation of traditional practices, promotes the sustainable management of natural resources, the promotion of productive projects, and the valuation of the environment by local inhabitants and visitors. The combination of these actions will favor the permanence of this unique community in the Mexican arid zones.

Keywords: conservation, exploitation, endemism, Hidalgo-Querétaro semi-arid zone, Querétaro microphyllous scrubland.

Matagal de vegetação microfílica no semideserto de Querétaro: conhecimento atual, ameaças e propostas de conservação

Resumo. Querétaro, um dos cinco menores estados do México, possui grande biodiversidade que se expressa em vários ecossistemas e tipos de vegetação. Dentro dessa diversidade de ambientes, as zonas áridas cobrem cerca de 40% da superfície e abrigam diferentes tipos de matagal xerofítico, entre os quais o matagal de vegetação microfílica se destaca por sua alta diversidade de flora e fauna e sua alta presença de espécies endêmicas, algumas das quais estão ameaçadas em listas nacionais e internacionais. Este artigo apresenta uma análise do matagal microfílico de Querétaro (MMQ) de uma perspectiva ampla, incluindo uma descrição de suas características físicas, biológicas e sociais, a fim de propor ações que favoreçam sua conservação. Em primeiro lugar, descreve-se a paisagem em que está localizada, as características de sua comunidade vegetal e os aspectos mais relevantes de sua biodiversidade. Em seguida, descreve-se a relação que as populações vizinhas estabeleceram com a MMQ por meio do uso de seus recursos e descreve a forma como várias dessas práticas se tornaram ameaças à permanência da vegetação. Por fim, descrevem-se algumas propostas para a conservação do MMQ, destacando-se a declaração de uma reserva natural que, com base em pesquisas científicas — sobre sua diversidade biológica, seus processos ecológicos e sobre a relação homem-natureza, pelo menos —, educação ambiental e incorporação de práticas tradicionais, promova o manejo sustentável dos recursos naturais, a promoção de projetos produtivos e a valorização do meio ambiente pelos habitantes locais e visitantes. A combinação dessas ações favorecerá a permanência dessa comunidade única nas zonas áridas mexicanas.

Palavras-chave: conservação, exploração, endemismo, zona semiárida de Querétaro-Hidalguense, matagal de vegetação microfílica de Querétaro.

Introducción

La heterogeneidad del medio físico mexicano resulta en una elevada diversidad biológica (Espinosa Organista *et al*., 2008). La forma del territorio, la confluencia de regiones biogeográficas, la presencia de los vientos alisios y la historia geológica que ha formado los sistemas montañosos del país —que, a su vez, dan origen a múltiples tipos de suelo—, permiten el desarrollo de muchos de tipos de ecosistemas con una elevada cantidad de especies (Espinosa Organista *et al*., 2008). Uno de los ecosistemas más notables de México, tanto por su extensión territorial como por la cantidad de endemismos que posee, es el matorral xerófilo (Challenger y Soberón, 2008; Rzedowski, 2006).

Este ecosistema, que cubre cerca de una tercera parte del territorio mexicano, se caracteriza por contener varias comunidades vegetales abiertas de porte arbustivo, características de los climas áridos y semiáridos (Challenger y Soberón, 2008;

https://doi.org/10.53010/nys11.02

Rzedowski, 2006). Si bien el matorral xerófilo no es de los ecosistemas que posee la mayor diversidad de especies por kilómetro cuadrado, su importancia radica en la riqueza de especies endémicas que aquí habitan, en cuanto es el centro de origen de taxones como la familia Fouquieriaceae y centro de diversificación de otras familias botánicas de gran importancia en México, como Cactaceae, Crassulaceae y de algunos géneros de Asparagaceae como *Yucca*, *Dasylirion*, *Calibanus* y *Hesperaloe* (Anderson, 2001; Challenger y Soberón, 2008; García-Mendoza y Galván, 1995; Kubitzki, 2004).

La gran biodiversidad que caracteriza a México puede apreciarse a escala regional. El estado de Querétaro, situado en la parte central, es de un tamaño relativamente pequeño (11 690,6 km^2), pero presenta un relieve diverso, resultado de su ubicación geográfica, y que incluye parte de tres provincias fisiográficas del país: la Sierra Madre Oriental, el Eje Volcánico Transversal y la Altiplanicie Mexicana, también llamada Mesa del Centro (Bayona, 2016). Esta diversidad orográfica es la causa de que en la entidad existan altitudes que van desde los 450 hasta los 3 340 m. s. n. m. (Bayona, 2016).

La variedad geográfica de Querétaro se traduce en una amplia diversidad de ambientes y tipos de vegetación: en las cimas de las sierras destacan los bosques de coníferas, e incluso existen fragmentos de bosque mesófilo de montaña; mientras que en partes más bajas se desarrollan la selva baja caducifolia y el matorral xerófilo (Bayona, 2016; Rzedowski y Bedolla-García, 2021). Esto da como resultado una significativa diversidad biológica, que suele pasar desapercibida, pero que es de gran relevancia al estar en una zona de transición entre la provincia Neártica y Neotropical (Morrone, 2005). Querétaro posee cerca de 4 400 especies de plantas vasculares, representadas en 215 familias y 1 289 géneros (Rzedowski y Bedolla-García, 2021; Villaseñor, 2016). De estas, cerca del 38 % son especies endémicas de México y 77, del estado (Rzedowski y Bedolla-García, 2021; Villaseñor, 2016).

El matorral xerófilo constituye el tipo de vegetación predominante de Querétaro, y abarca cerca del 40 % de su territorio (Zamudio *et al.,* 1992) en una región semiárida que comparte con los estados de Hidalgo y Guanajuato. Así, conforma un territorio que se identifica como la Subregión Meridional de la Región del Desierto Chihuahuense (*sensu* Hernández y Gómez-Hinostrosa, 2005) y referido por la literatura desarrollada en la región como la Zona Semi Árida Queretano Hidalguense (ZSAQH). A pesar de ser un área un tanto disyunta del Desierto Chihuahuense, la ZSAQH se considera parte de este último y es el límite sur de la distribución geográfica de varios taxones de este bioma (Hernández y Gómez-Hinostrosa, 2005; Medellín-Leal, 1982; Zamudio *et al.,* 1992).

La ZSAQH es de especial importancia debido a su papel en la evolución y mantenimiento de varios taxones (Chincoya *et al.,* 2023; Loera *et al.*, 2017; Sosa *et al.*, 2020). Durante los últimos periodos glaciares e interglaciares del Pleistoceno, algunos de ellos redujeron o aumentaron sus distribuciones y quedaron restringidos a zonas donde el clima se

https://doi.org/10.53010/nys11.02

mantuvo relativamente estable (Chincoya *et al.,* 2023; Espinosa Organista *et al*., 2008; Loera *et al.*, 2017; Metcalfe, 2006). Durante los periodos glaciares, los organismos afines a climas cálidos se mantuvieron aislados en áreas donde las condiciones ambientales se mantuvieron relativamente favorables, propiciando eventos de diversificación de especies y, posteriormente, en los periodos interglaciares, pudieron expandir su distribución geográfica (Loera *et al.*, 2017). Uno de estos refugios es precisamente la región que hoy ocupa la ZSAQH, dentro de la cual han evolucionado especies que ahora son microendémicas y están acotadas a tipos particulares de suelo y asociaciones vegetales (Loera *et al.*, 2017; Scheinvar *et al.,* 2020; Sosa *et al.*, 2020). Si bien, este proceso no es la única forma de diversificación de especies, da cuenta de la importancia de los refugios del Pleistoceno, como lo fue la ZSAQH.

En la ZSAQH se tienen identificados cinco tipos de matorral xerófilo: crasicaule, submontano, rosetófilo, micrófilo y encinar arbustivo (Zamudio *et al.*, 1992), diferenciados entre sí por la composición de especies de sus comunidades vegetales, las altitudes a las cuales se encuentran y el tipo de suelo en el que se desarrollan. Por ejemplo, el matorral submontano puede establecerse entre los 800 y 2 200 m s. n. m., en laderas inclinadas y afloramientos de rocas sedimentarias marinas propias de la Sierra Madre Oriental, compuesto en su gran mayoría por especies leñosas arbustivas; mientras que el matorral crasicaule se encuentra entre los 1 400 a 2 700 m s. n. m., en suelos que derivan de rocas ígneas y sedimentarias, con presencia de especies arbustivas y arbóreas suculentas como nopales (*Opuntia* spp.), cactáceas columnares y candelabriformes (*i.e. Isolatocereus dumortieri* (Scheidw.) Backeb.) (INEGI, 2021; Rzedowski, 2006; Scheinvar, 2004; Zamudio *et al.,* 1992). Por su parte, el matorral desértico micrófilo, o simplemente matorral micrófilo, se distribuye entre los 1 300 y 2 000 m s. n. m. sobre suelos sedimentarios, justamente en la colindancia de la Mesa del Centro con la Sierra Madre Oriental (INEGI, 2016 y 2021; Zamudio *et al.,* 1992).

De los cinco tipos de matorral xerófilo presentes en la ZSAQH, el matorral micrófilo es particularmente especial. Se caracteriza por la presencia de plantas arbustivas que poseen hojas o foliolos pequeños, pueden ser o no caducifolias, y que no siempre son espinosas; es común también la presencia de plantas crasas y algunas herbáceas efímeras (Rzedowski, 2006; Zamudio *et al.,* 1992). Si bien, a nivel nacional es la comunidad vegetal más extendida en las zonas áridas, en Querétaro solo cubre una extensión de poco más de cuarenta kilómetros cuadrados entre los municipios de Cadereyta de Montes, Peñamiller y Tolimán, en la parte central del estado. Esta superficie se clasifica como *matorral desértico micrófilo* (32,88 km^2) y *vegetación secundaria de matorral desértico micrófilo* (8,22 km^2), que hace referencia a un estado de sucesión, resultante de eventos de disturbio (natural o antropogénico) (figura 1) (INEGI, 2021).

https://doi.org/10.53010/nys11.02

El matorral micrófilo queretano (MMQ) se desarrolla en las partes bajas de las cuencas del río Extoraz y del río Moctezuma, sobre laderas de lutitas y áreas planas adyacentes (INEGI, 2021; Zamudio *et al.*, 1992) (figura 2). Es el tipo de vegetación que soporta la mayor escasez de precipitación, pues recibe entre 380 y 470 mm en promedio anual. Consecuentemente, gran parte del año el paisaje se muestra de color café-grisáceo, debido a que solo unas pocas especies son perennes, como la gobernadora (*Larrea tridentata* [DC.] Coville), que es representativa de este tipo de vegetación, o el huizache (*Vachellia farnesiana* [L.] Wight & Arn.) (Zamudio *et al.*, 1992). Sin embargo, todo cambia con las lluvias en el verano, cuando el paisaje se muestra verde y frondoso debido a la producción de nuevas hojas y brotes, como sucede con el chiquiñá (*Fouquieria splendens* Engelm.) o el palo xixote (*Bursera fagaroides* Engl.) (Zamudio *et al.*, 1992).

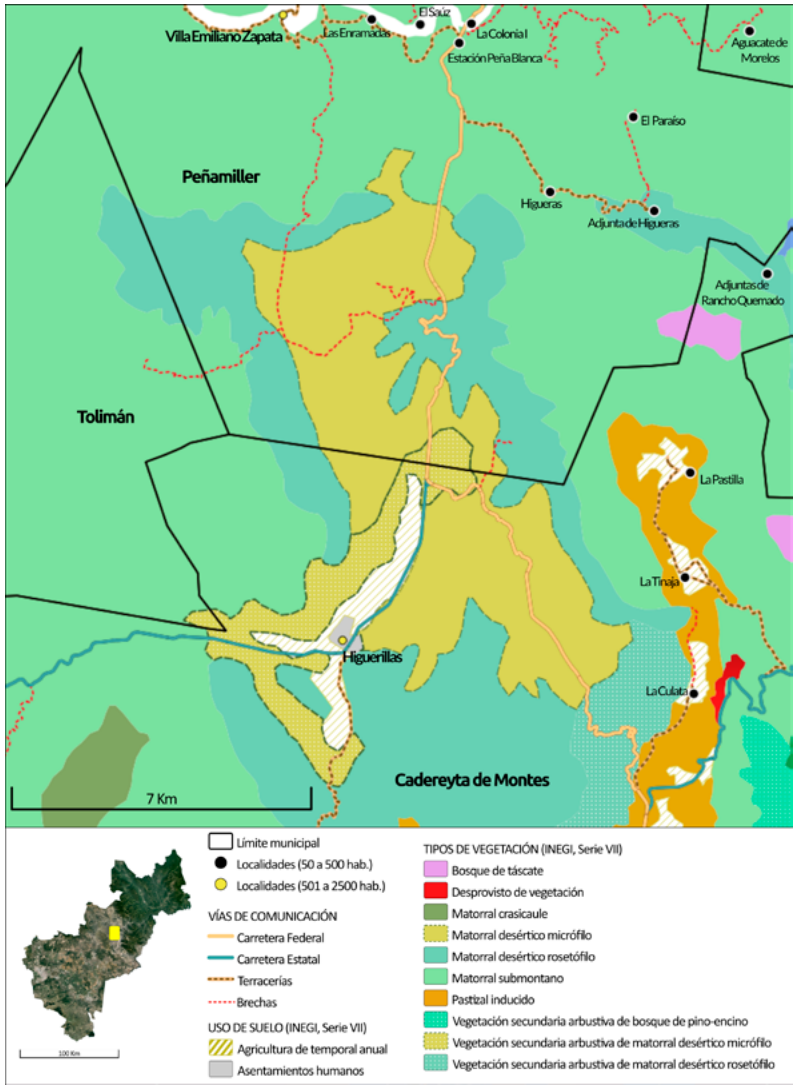


Figura 1. Distribución del matorral micrófilo en el estado de Querétaro. El área que ocupa este tipo de vegetación abarca los municipios de Cadereyta de Montes, Peñamiller y Tolimán. Se muestran los usos de suelo y tipos de vegetación circundantes al matorral micrófilo, así como las principales localidades. *Fuente*: elaboración propia.

https://doi.org/10.53010/nys11.02



Figura 2. Vista panorámica de los lomeríos en los que se establece el matorral micrófilo en las cercanías de Higuerillas, Cadereyta de Montes, Querétaro. *Fuente*: José A. Aranda Pineda.

Aunque no existen estudios sobre la riqueza de especies del MMQ, los registros de colecciones científicas y observaciones de ciencia ciudadana (ver material suplementario) sugieren la presencia de al menos 181 especies de angiospermas pertenecientes a 49 familias botánicas (Galindo y Sánchez, 1988; GBIF, 2024a; González-Adán *et al*., 2022; Murillo Martínez, 1981; Scheinvar, 2004; Zamudio, 1984; Zamudio *et al*., 1992). De estas, las más representadas son Cactaceae, Fabaceae, y Asteraceae, que juntas agrupan al 40,22 % del total de plantas (figura 3A).

Los estudios sobre la flora del matorral micrófilo en México son escasos. Los disponibles se han realizado en los matorrales del estado de Nuevo León, en donde se ha estimado una riqueza de entre 30 y 40 especies (González Delgado *et al*. 2017; Mata-Balderas *et al*., 2018). Si bien el MMQ parece ser mucho más diverso, es importante señalar que la comparación directa resulta complicada debido a las diferencias en la extensión de las áreas estudiadas. Los estudios llevados a cabo en Nuevo León se basaron en muestreos que consideran entre 0,5 y 1,6 ha en total, mientras que la estimación de la riqueza vegetal del matorral de Querétaro no proviene de un muestreo exhaustivo, si no de la compilación de registros de varias bases de datos en el área de 41,1 km^2 que actualmente comprende el MMQ.

https://doi.org/10.53010/nys11.02

Entre las especies que caracterizan a este tipo de vegetación tan particular en el estado destacan varios ejemplos notables en el MMQ: en primer lugar, la gobernadora (*L. tridentata*), para la cual el centro de Querétaro es parte de su límite sur de distribución geográfica en México. El abrojo (*Koeberlinia spinosa* Zucc.), única especie de la familia Koerbeliniaceae, tiene un amplio rango de distribución, pero escasa presencia en el estado. Su escasez la hace susceptible a la extinción local si los sitios donde habita son perturbados (Calderón de Rzedowski, 1997; Rzedowski y Bedolla, 2021). Por su parte, el nopal cegador (*Opuntia microdasys* [Lehm.] Pfeiff.) y el tasajillo (*Cylindropuntia leptocaulis* [D.C.] F.M. Knuth) son especialmente abundantes dentro de la comunidad vegetal del MMQ. Finalmente, el peralillo (*Vallesia glabra* Link) es una especie de amplia distribución en el continente americano, por la costa del Pacífico; sin embargo, es notoria su presencia en el centro de México, específicamente en Querétaro, en los márgenes de los arroyos de la ZSAQH, incluyendo el MMQ (Rzedowski y Bedolla, 2021; Rzedowski y Calderón, 1998).

Dentro de la diversidad vegetal que posee el MMQ, ocho especies se encuentran en alguna categoría de riesgo según la NOM 059 SEMARNAT 2010 y la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (Fuentes *et al*., 2020; Gómez-Hinostrosa *et al*., 2017a; 2017b; Hernández, *et al*., 2017; Sánchez *et al*., 2013a; 2013b; 2017; SEMARNAT, 2019) (tabla 1). De estas podemos destacar ejemplos como la colita de borrego (*Echinocereus schmolli* [Weing.] N.P. Taylor), cactácea microendémica de la cual solo se conocen algunas poblaciones dentro del municipio de Cadereyta de Montes, y el peyote queretano (*Lophophora diffusa* [Croizat] Bravo), ambas en peligro de extinción; o la biznaga trompo (*Strombocactus disciformis* [DC.] Britton & Rose), con estatus de Amenazada (Aranda-Pineda *et al.*, 2024; Díaz-Segura *et* al., 2012; Hernández-Oria *et al*., 2006; Sánchez *et al*., 2013a).

La comunidad de animales del MMQ se comparte con los matorrales adyacentes. La fauna se estima en 163 especies, de las cuales 96 pertenecen a artrópodos, en donde los insectos cuentan con mayor número de registros (GBIF, 2024b). El resto de las especies corresponden a vertebrados, de las cuales el 35,8 % pertenecen a aves (figura 3B). La clase menos representada es *Amphibia* con el 8,96 % de vertebrados, y solo están presentes en escurrimientos semipermanentes y en los arroyos que se forman durante la temporada de lluvias. Un registro notable entre estas especies es la rana leopardo *Lithobates neovolcanicus* (Hillis & Frost, 1985) especie de anuro que se encuentra amenazada según la NOM 059 SEMARNAT 2010 (SEMARNAT, 2019). Además de esta, tres especies de serpientes, una lagartija y un murciélago están en alguna categoría de riesgo (tabla 1).

https://doi.org/10.53010/nys11.02

La interacción de las comunidades vegetal y animal del MMQ es esencial para el mantenimiento del ecosistema. Varias especies de himenópteros, aves y murciélagos son polinizadores que aseguran la permanencia de varias especies de plantas. Ejemplo de lo anterior es la dependencia de los magueyes (*Agave* spp.) por la visita de quirópteros nectarívoros, como el murciélago magueyero (*Leptonycteris yerbabuenae* Martínez & Villa-R., 1940), sin los cuales no tiene lugar la polinización y no es posible la formación de frutos y semillas. De manera similar, las cactáceas dependen de la visita de polinizadores, como las abejas, para su reproducción. Sin embargo, se necesitan más estudios para registrar la fauna presente en el MMQ, puesto que, por ejemplo, aunque se conoce que las zonas áridas son centros de diversificación de abejas (Orr *et al*., 2021), en el MMQ solo se han registrado tres especies en la plataforma GBIF: la abeja pintada, *Ericrocis pintada* Snelling & Zavortink, 1985, el abejorro carpintero, *Xylocopa tabaniformis* Smith, 1854 y la abeja europea *Apis mellifera* Linnaeus, 1758, que es exótica en el territorio mexicano (GBIF, 2024b).

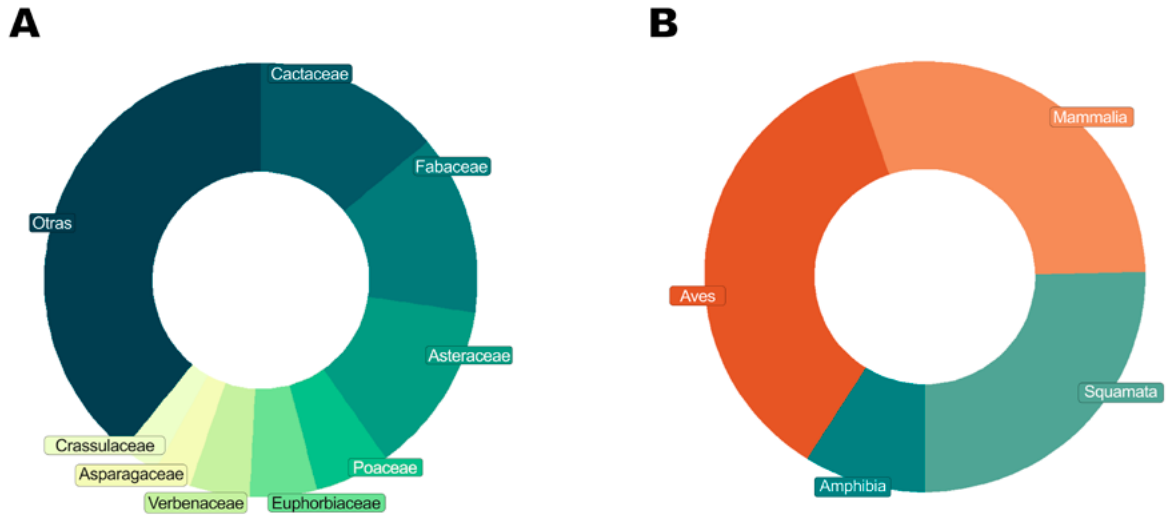


Figura 3. Grupos de flora y fauna presentes en el matorral micrófilo queretano. A) Principales familias de angiospermas. Las siete familias más frecuentes representan el 65,12 % del total de especies. B) Clases de vertebrados. Las aves por si solas aportan el 58,78 % de todas las especies de vertebrados. *Fuente*: elaboración propia con datos de registro de Galindo y Sánchez (1988); GBIF (2024a y 2024b).

https://doi.org/10.53010/nys11.02

Especie	Familia	NOM 059 SEMARNAT 2010	Lista Roja de la IUCN	Apéndice CITES
FLORA				
Astrophytum ornatum (DC.) Britton & Rose	Cactaceae	A	VU	II
Bonetiella anomala (I.M.Johnst.) Rzed.	Anacardiaceae	No listada	VU	No listada
Dasylirion acrotrichum (Schiede) Zucc.	Asparagaceae	A	No listada	No listada
Echinocactus platyacanthus Link & Otto	Cactaceae	P	NT	II
Echinocereus schmollii (Weing.) N.P. Taylor	Cactaceae	P	EN	I
Mammillaria parkinsonii Ehrenb	Cactaceae	Pr	EN	II
Lophophora diffusa (Croizat) Bravo	Cactaceae	P	VU	II
Strombocactus disciformis (DC.) Britton & Rose	Cactaceae	A	VU	I
FAUNA				
Crotalus atrox Baird & Girard, 1853	Viperidae	Pr	LC	No listada
Crotalus molossus Baird & Girard, 1853	Viperidae	Pr	LC	No listada
Hypsiglena jani Dugès, 1865	Colubridae	Pr	LC	No listada
Leptonycteris yerbabuenae Martínez & Villa-R., 1940	Phyllostomidae	Pr	NT	No listada
Lithobates neovolcanicus (Hillis & Frost, 1985)	Ranidae	A	LC	No listada
Sceloporus exsul Dixon, Ketchersid & Lieb, 1972	Phrynosomatidae	A	CR	No listada

Tabla 1. Especies de flora y fauna, presentes en el matorral micrófilo queretano, bajo alguna categoría de riesgo según la NOM 059 SEMARNAT (2010) (A=Amenazada, Pr= Sujeta a Protección Especial, P=En Peligro de Extinción) y en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (NT= Casi Amenazada, VU=Vulnerable, EN= En Peligro, CR=En Peligro Crítico).

https://doi.org/10.53010/nys11.02

Los grupos humanos y el matorral queretano

La organización y relaciones de las sociedades humanas influyen directamente en la manera en que aprovechan los recursos del entorno donde se desarrollan (López Ugalde, 2019; Vázquez Estrada, 2012). El vínculo entre los matorrales de la ZSAQH y sus habitantes comenzó hace aproximadamente hace 10 mil años, cuando se estima que llegaron las primeras tribus nómadas, basada en evidencias de la Mesa de León en Cadereyta de Montes y la cueva de San Nicolás en Tequisquiapan, en la parte central de Querétaro (INAH, 1999). Estas habitaron asentamientos temporales en lomeríos y cuevas, y se dedicaron a la cacería y la recolección. Siglos después, en la época prehispánica, la región fue punto de encuentro entre los pueblos mesoamericanos y los grupos seminómadas que, genéricamente, se agruparon bajo el nombre de chichimecas. El centro del estado de Querétaro estaba ocupado por pames y jonaces, que habitaban en asentamientos temporales en lomeríos y cuevas, y se dedicaban a la recolección, caza y, de forma eventual, a la agricultura, cuando se encontraban cerca de arroyos (Prieto Hernández y Utrilla Sarmiento, 2012).

La historia sobre la posesión de la tierra y el aprovechamiento de sus recursos ha sido complicada. Tras la derrota de los mexicas, los ñäñho (otomíes) avanzaron hacia la ZSAQH en busca de expandir su territorio y reclamar nuevas tierras, desplazando a los pames y jonaces hacia la Sierra Gorda (Mendoza Rico *et al*., 2006; Prieto Hernández y Utrilla Sarmiento, 2012). La corona española aprovechó la avanzada otomí para la fundación de misiones y haciendas en la Sierra Gorda y la ZSAQH, con especial interés en la explotación de recursos minerales (León Bocanegra *et al*., 2019; López Ugalde, 2019; Prieto Hernández y Utrilla Sarmiento, 2012). Esta situación derivó en conflictos por la delimitación entre las haciendas y los pueblos indios —en su mayoría otomíes—, lo que se sumó a las constantes rebeliones chichimecas durante la época virreinal y resultó en la transformación del orden político, económico y cultural de la región (López Ugalde, 2019). No fue sino hasta avanzado el siglo XX, tras el reparto agrario, que muchos pueblos de la región tuvieron control de sus tierras (López Ugalde, 2019; Mendoza Rico *et al.,* 2006).

Por su historia, la ZSAQH es una región interétnica en la que el aprovechamiento de los recursos ha dependido de tres factores principales: 1) la herencia cultural de los grupos étnicos que la han habitado durante siglos, incluyendo su conocimiento sobre el uso y valoración de la vegetación xerófita y el manejo del agua; 2) las estructuras políticas y grupos de poder que han influido en la toma de decisiones; y 3) los elementos fisiográficos que delimitan este espacio, en concreto los cerros que rodean a los matorrales de la ZSAQH (Hernández-Sandoval y Castillo-Gómez, 2023; Mendoza Rico *et al*., 2006; López Ugalde, 2019). Esta complejidad histórica influye directamente en los modos de

https://doi.org/10.53010/nys11.02

aprovechamiento de recursos en el MMQ por parte de sus comunidades adyacentes, que practican diversos tipos de aprovechamiento.

Si bien, es muy probable que en el pasado este tipo de vegetación fuera más extenso y ocupara zonas que hoy en día son terrenos agrícolas, el área que ocupa hoy en día el MMQ carece de asentamientos humanos (figura 1). En los poblados adyacentes habitan cerca de 4 000 personas que efectúan diversas actividades productivas, pero aún mantienen una importante participación en la agricultura de temporal, la ganadería caprina y la recolección (INEGI, 2024). Esta última actividad cobra especial relevancia para el MMQ, ya que su comunidad vegetal alberga especies de uso alimenticio, medicinal, ornamental y utilitario.

Uso alimentario. En el MMQ habitan varias especies comestibles. Se aprovechan los frutos frescos de los pitayos (*Stenocereus queretaroensis* [F.A.C.Weber] Buxb.) y los garambullos (*Myrtillocactus geometrizans* [Mart. ex Pfeiff.] Console) (León Bocanegra *et al*., 2019). También es común el consumo de flores de magueyes (*Agave* spp.) como verdura y, en las colindancias del MMQ con zonas agrícolas, existen varias especies de nopal cuyos brotes se emplean como alimento (León Bocanegra *et al*., 2019). Las hojas del orégano (*Lippia origanoides* Kunth.) son apreciadas por sus aceites esenciales y son usadas como condimento, mientras que, una vez secas, las vainas del mezquite (*Neltuma laevigata* [Humb. & Bonpl. ex Willd.] Britton & Rose) se procesan para obtener harina y preparar otros alimentos (Altamirano-Fortoul, 2020; León Bocanegra *et al*., 2019; Rodríguez Sauceda *et al*., 2014) (figuras 4A-D).

Uso medicinal. El MMQ también alberga varias especies a las cuales se atribuyen propiedades medicinales. La damiana (*Turnera diffusa* Willd. ex Schult.) se emplea para tratar varios malestares del sistema digestivo, reproductivo y nervioso, y tiene propiedades comprobadas como diurético e hipoglucémico (Alcaraz-Meléndez *et al.*, 2003; Biblioteca Digital de Medicina Tradicional Mexicana, 2009; León Bocanegra *et al*., 2019). La gobernadora (*L. tridentata*) se utiliza para aliviar problemas del sistema urinario y gastrointestinales, ginecológicos, anemias, dolores óseos y musculares, habiéndose comprobado su actividad antibacterial, antifúngica, antiviral, antihelmíntica, anticancerígena y como antioxidante (BDMTM, 2009; León Bocanegra *et al*., 2019; Reyes-Melo *et al*., 2021). El sangregado (*Jatropha dioica* Sessé) se emplea para evitar la caída del cabello, para mejorar várices y golpes; tiene efectos comprobados como hipoglucémico y propiedades antibacteriales y antivirales (Biblioteca Digital de Medicina Tradicional Mexicana, 2009; León Bocanegra *et al*., 2019; Ramírez-Moreno *et al*., 2020). Por último, la hierba de San Nicolás (*Chrysactinia mexicana* A. Gray) se usa para el alivio de infecciones respiratorias y de la piel, problemas gastrointestinales y dolor menstrual, con efectividad comprobada por sus compuestos antifúngicos, antibacteriales, antiespasmódicos y antidepresivos (Magallán-Hernández *et al*., 2023) (figuras 4E-H).

https://doi.org/10.53010/nys11.02

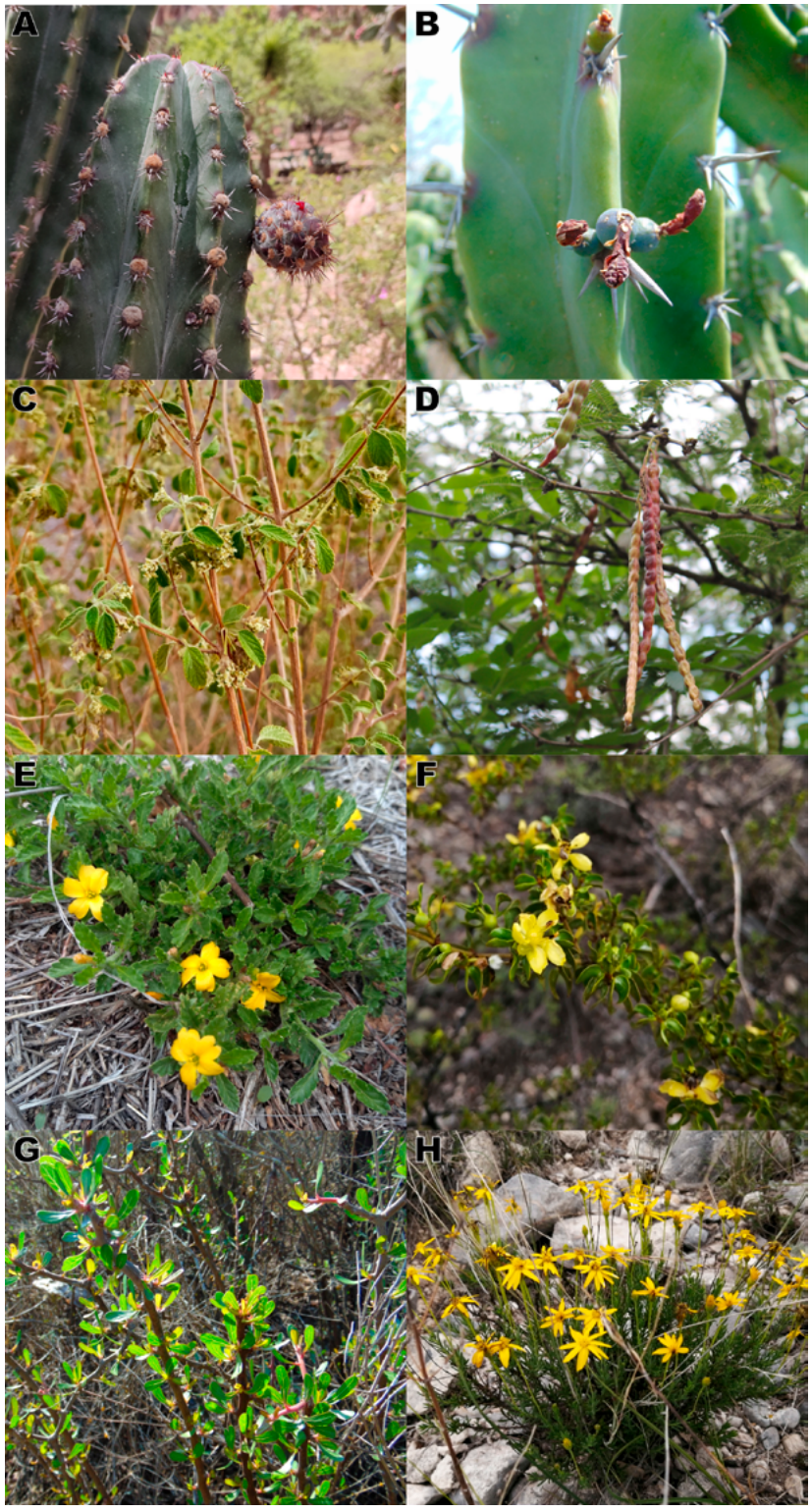


Figura 4. Diversidad de especies del matorral micrófilo queretano con usos alimentarios y medicinales: a) pitayo (*Stenocereus queretaroensis*) con fruto inmaduro; b) garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*) con frutos inmaduros; d) hojas de orégano (*Lippia oreganiodes*); d) vainas de mezquite (*Neltuma laevigata*); e) damiana (*Turnera diffusa*); f) gobernadora (*Larrea tridentata*); g) sangregado (*Jatropha dioica*); h) hierba de San Nicolás (*Chrysactinia mexicana*). Fotografías: a-c y e-h) José A. Aranda Pineda; d) Y. Hailen Ugalde de la Cruz

https://doi.org/10.53010/nys11.02

Uso ornamental. Dentro del grupo de especies apreciadas por su alto valor ornamental, destaca la cucharilla (*Dasylirion acrotrichum* (Schiede) Zucc.), una especie de planta con hojas angostas, y largas, dispuestas en roseta, que poseen una base ensanchada color blanco y de aspecto lustroso. Estas características de la base foliar son buscadas por las personas para la creación de adornos, que conforman arcos florales y frentes que colocan en la entrada de las iglesias en algunas celebraciones religiosas (Haeckel, 2008; Mendoza-García, 2011).

Uso utilitario. En el MMQ hay varias especies de las que se obtienen productos para la vida cotidiana. En el ápice de *E. platyacanthus*, se produce una gran cantidad de pilosidades o filamentos suaves, conocidas como lana de biznaga, que era usada como relleno de almohadas y colchones (Del Castillo y Trujillo, 1991; León Bocanegra *et al.*, 2019). Esta actividad se comparte con otros estados del país como San Luis Potosí; sin embargo, el laborioso proceso de la obtención y preparación de la lana de biznaga y la llegada de fibras sintéticas al mercado provocaron que esta actividad insostenible cayera en desuso (Del Castillo y Trujillo, 1991; León Bocanegra *et al.*, 2019). Otro ejemplo es la obtención de fibras de varias especies de magueyes (*Agave* spp.), con las cuales se pueden confeccionar desde artesanías hasta cuerdas. Sin embargo, la presencia de productos fabricados con plástico ha sustituido poco a poco a los realizados con fibras de agave (Cervantes, 2002; León Bocanegra *et al*., 2019; Vázquez Estrada, 2012). Por último, la obtención de leña y madera del mezquite (*N. laevigata*) sigue siendo una práctica común (Cervantes, 2002; León Bocanegra *et al*., 2019; Rodríguez Sauceda *et al*., 2014).

Uso forrajero. Si bien es común la práctica de pastoreo libre del ganado, en la que los animales caminan dentro de la vegetación alimentándose, también algunas especies del MMQ se usan especialmente como forraje. Entre ellas se encuentran las vainas de los mezquites (*N. laevigata*), los tallos de algunas cactáceas como los nopales (*Opuntia* spp.) y los magueyes (*Agave* spp.) (Chávez *et al*., 2007).

Además del aprovechamiento directo de los recursos, la comunidad vegetal del MMQ brinda otros servicios ecosistémicos benéficos para los pobladores colindantes. En primer lugar, la comunidad de insectos y vertebrados polinizadores son esenciales para la producción de alimentos, tanto de especies silvestres como de las cultivadas en áreas agrícolas y en traspatios (Briones *et al*., 2020; Kremen *et al*., 2004). Asimismo, la permanencia de la vegetación juega un papel clave al impedir la erosión, evitando el arrastre del suelo de los lomeríos hacia las partes bajas (Briones *et al*., 2020; Ortiz-Acosta y Arias-Vallejo, 2023). Por último, la vegetación y los cerros conforman un paisaje que puede admirarse y disfrutarse. El sitio se presta para la realización de actividades recreativas como senderismo y ciclismo, y contemplativas, como la meditación (Briones *et al*., 2020; Ortiz-Acosta y Arias-Vallejo, 2023).

https://doi.org/10.53010/nys11.02

Los diversos usos de la flora nativa y los servicios ecosistémicos que brinda el MMQ demuestran la importancia de este tipo vegetación para las personas que habitan en sus cercanías. La variedad de sus recursos ha sido fundamental para el desarrollo y permanencia de los grupos humanos de esta región árida. Sin embargo, pese a la importancia de estos usos y servicios, el MMQ enfrenta varias amenazas que resultan en la degradación del ecosistema y los servicios que este provee.

Por ejemplo, la colecta excesiva de plantas o sus partes ocasionan cambios en la estructura y composición de la comunidad vegetal, afectando a su vez las interacciones que se establecen entre las diferentes especies. Este problema se ha estudiado en el ejido "Emiliano Zapata", cercano al MMQ. Sus pobladores cuentan con autorizaciones de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) para la recolección de orégano y damiana, pero el aprovechamiento no se efectúa adecuadamente. La recolección excesiva de plantas, y la poda masiva de cada individuo, dificultan su recuperación para la siguiente temporada (Rodríguez Hernández *et al*., 2017; 2023).

Otro factor que impacta negativamente en las funciones del MMQ es el sobrepastoreo. El paso continuo de cabras que pastan libremente provoca cambios en las propiedades del suelo, como la disponibilidad de materia orgánica, la compactación y la disminución en la diversidad de especies vegetales (Carbajal-Morón *et al*., 2017). Asimismo, la presencia de equinos —particularmente burros— que forrajean libremente, altera el estado de la vegetación al alimentarse de varias especies, incluyendo cactáceas como nopales y biznagas (Chávez *et al*., 2007). Además de la compactación del suelo, el paso constante de ganado ocasiona el pisoteo de varias especies de cactus como el peyote queretano (*L. diffusa*), causando su muerte (Díaz-Segura *et al*., 2023). Por último, el cambio de uso de suelo altera de manera significativa a la comunidad vegetal: existen áreas cercanas a los asentamientos humanos donde anteriormente se desarrollaba el MMQ y que actualmente son zonas donde se practica la agricultura de temporal; incluso, tal ha sido el cambio de suelo en otras regiones del ZSAQH, que ahora son áreas desprovistas de vegetación (figura1). También se tiene conocimiento de una denuncia ante la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en 2019 por desmonte a orillas de la carretera 120 (km 83-86), donde se arrancaron de raíz diversas especies, incluidas algunas protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Lista Roja de la IUCN (figura 5a). Este hecho evidencia el avance de la deforestación en la zona, que ha transformado áreas de matorral xerófilo.

Las amenazas no se limitan a las actividades relacionadas con el aprovechamiento directo de los recursos, sino a las que se llevan a cabo en favor del desarrollo regional. Si bien, las obras de infraestructura tienen como objetivo la mejora del espacio público y la conectividad entre localidades, suelen tener un impacto negativo sobre

https://doi.org/10.53010/nys11.02

el ecosistema. Una muestra de ello es la ampliación de la carretera federal 120, en su tramo Higuerillas-Peña Blanca. Esta obra, realizada entre los años 2011 y 2015 (*Redacción Querétaro*, 2014) tuvo como consecuencia el desmonte de áreas del MMQ para la construcción de los nuevos carriles y del cambio del trazo en algunos puntos (Figura 6). Pese a que el nuevo trazo mejoró el tránsito vehicular en la zona, también ocasionó la pérdida de fragmentos del MMQ.

El desarrollo de las poblaciones también tiene efectos en el ecosistema a través de la demanda de servicios y la generación de residuos. Además del relleno sanitario local, se ha reportado la existencia de tiraderos clandestinos de basura que, bajo la acción del viento y el agua, favorecen el arrastre de desechos y su dispersión en las zonas de vegetación natural (Díaz-Segura *et al*., 2012; Galindo y Sánchez, 1988) (figura 5b).

Por último, un factor de gran impacto directo en la permanencia de poblaciones vegetales en el MMQ es la colecta ilegal de especies. Esta región es hábitat de varias especies únicas, muchas de ellas restringidas a unas pocas localidades, lo cual, aunado a su belleza intrínseca, las convierte en especies codiciadas por coleccionistas. Esta situación ha derivado en el saqueo de plantas silvestres —en especial de cactáceas—, diezmando sus poblaciones hasta su extinción local casi total. Ejemplo de ello son las poblaciones del peyote queretano (*L. diffusa*) y de la colita de borrego (*E. schmollii*), de las cuales se ha reportado saqueo y venta de las plantas (Bárcenas, 2003; Chávez *et al*., 2007; Díaz-Segura *et al*., 2012). Inclusive, se ha detectado la venta de plantas y semillas del cactus trompo o biznaga trompo (*S. disciformis*) en páginas web que ofrecen ejemplares provenientes de poblaciones silvestres, como las del MMQ (Bárcenas, 2003; Olmos-Lau y Mandujano, 2016).

A lo largo de la historia el MMQ ha provisto de recursos y servicios para la supervivencia de los diferentes grupos humanos que lo han habitado. Aún hoy, el MMQ es importante desde el punto de vista cultural y alimentario. Sin embargo, las amenazas relacionadas con el sobrepastoreo, la colecta excesiva de los recursos, la colecta ilegal de especies, así como otras actividades como el desarrollo de nuevas infraestructuras y el mal manejo de los residuos, ponen en riesgo este frágil ecosistema. Por lo tanto, es urgente tomar acciones que garanticen la continuidad de esta comunidad vegetal.

https://doi.org/10.53010/nys11.02

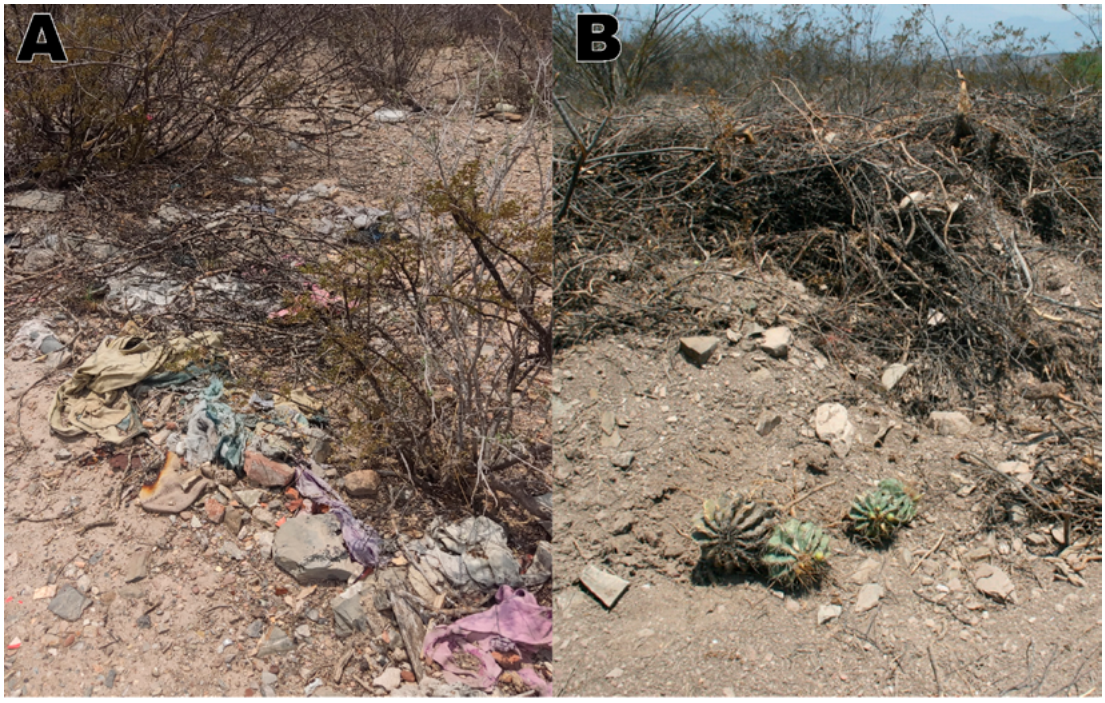


Figura 5. a) Basura mezclada ente la vegetación del matorral micrófilo, resultado de un tiradero clandestino, en las cercanías a Higuerillas; b) resultado del desmonte denunciado en 2019 entre los kilómetros 83 y 86 de la carretera 120. Ambos sitios se encuentran dentro del municipio de Cadereyta de Montes Querétaro. *Fotografías*: a) José A. Aranda Pineda y b) Beatriz Maruri Aguilar.

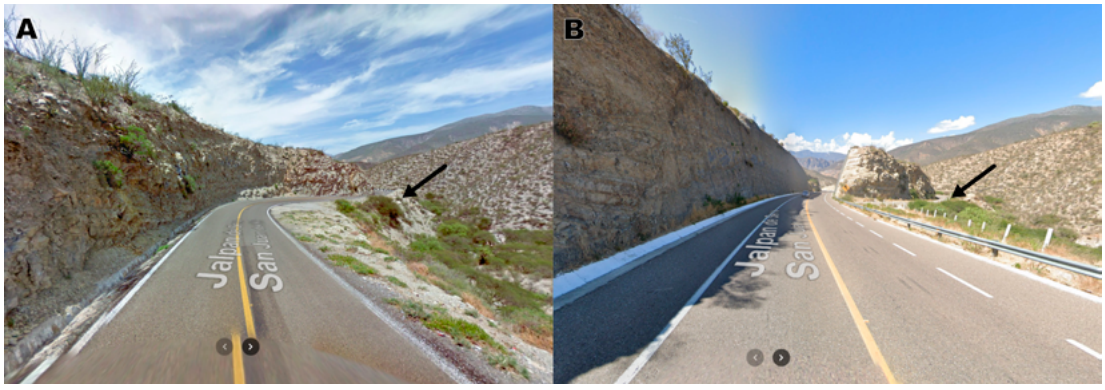


Figura 6. Comparación del trazo de la carretera federal 120 San Juan del Río-Xilitla en agosto de 2009 (a) y junio de 2023 (b). La modificación en el trazo elimina una curva pronunciada que rodeaba una loma (indicado con una flecha). El antiguo trazo del camino se puede apreciar en ambos años, pero actualmente está en desuso. *Fotografías*: Google Street View (2009; 2023).

Elementos para la conservación del matorral micrófilo

El MMQ es, sin duda, una comunidad vegetal de gran importancia, tanto por la biodiversidad y endemismos que alberga, como por el valor de las especies vegetales que representan un recurso para las personas hoy en día. El territorio en el que se

https://doi.org/10.53010/nys11.02

desarrolla no se encuentra protegido por ninguna figura oficial. Sin embargo, el Jardín Botánico Regional de Cadereyta "Ing. Manuel González de Cosío" (JBRC) se ha dado a la tarea de difundirlo y darle visibilidad.

Esta área está inscrita, junto a otros tipos de vegetación de la zona, como Área Clave para Biodiversidad (KBA, por sus siglas en inglés: Key Biodiversity Area) denominada Montañas de Cadereyta (figura 7) (Key Biodiversity Areas Partnership, 2024), de acuerdo con los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Esta propuesta tiene como finalidad, además de la conservación, la valoración y difusión de la importancia del MMQ. Esta KBA se encuentra en su mayor parte en el municipio de Cadereyta de Montes y con una pequeña región que se extiende a los municipios de Tolimán, Peñamiller, San Joaquín y Ezequiel Montes en el estado de Querétaro y a los municipios de Tecozautla y Zimapán en Hidalgo (figura 7).

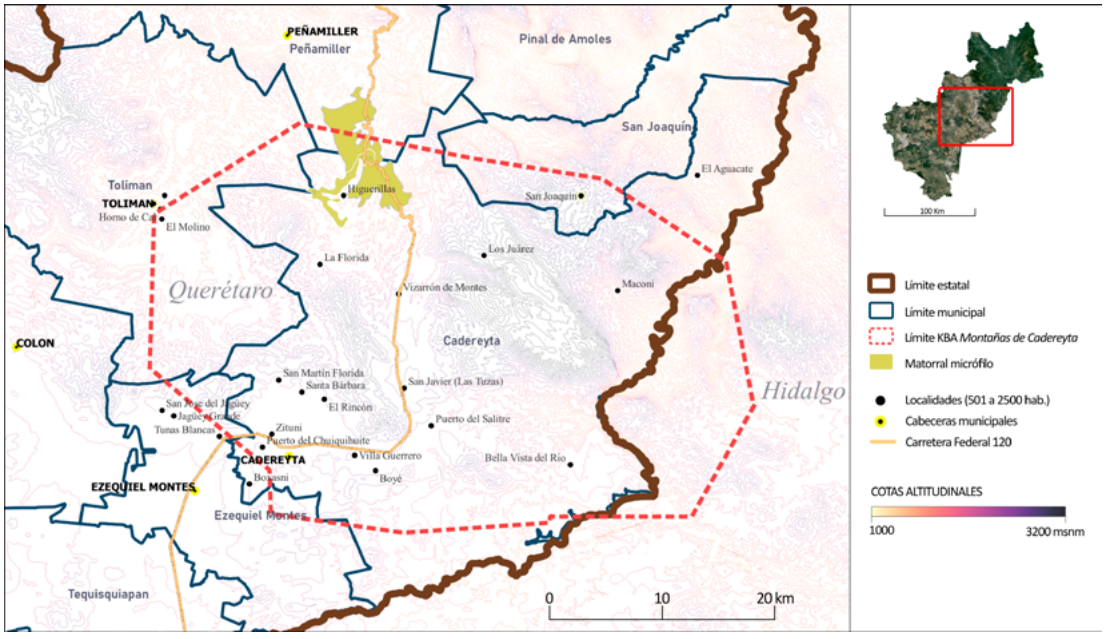


Figura 7. Localización del Área Clave para la Biodiversidad (KBA, por sus siglas en inglés: Key Biodiversity Area) Montañas de Cadereyta, en el estado de Querétaro, México (https://www.keybiodiversityareas.org/site/factsheet/47076). Se observa como gran parte del área que comprende el matorral micrófilo está incluido dentro del KBA. *Fuente*: elaboración propia.

Las KBA se definen como sitios que contribuyen significativamente a la persistencia global de la biodiversidad (IUCN, 2023). La declaratoria de un KBA se basa en cinco criterios estandarizados por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza: A) presencia de especies o ecosistemas amenazados; B) biodiversidad restringida geográficamente (especies, comunidades o ecosistemas); C) integridad ecológica (comunidades sin disturbios); D) sitios en donde ocurran procesos biológicos particulares como refugios o sitios de reproducción, y E) irremplazabilidad muy alta de los sitios, determinada por medio de un análisis cuantitativo (IUCN, 2023). En el caso

de la KBA Montañas de Cadereyta, esta se definió según el criterio A, pues dentro del área habitan tres especies en diferentes categorías de riesgo: *Mammillaria herrerae* Werderm. y *Thelocactus hastifer* (Werderm. & Boed.) F.M. Knuth, ambas en peligro crítico (CR) y *E. schmollii* que se encuentra en la categoría en peligro (EN), esta última presente en el MMQ.

La designación de las KBA es un paso importante en el reconocimiento de sitios con biodiversidad excepcional en peligro y puede servir de guía en la toma de decisiones para su conservación, como la creación de áreas naturales protegidas (ANP) (Langhammer *et al*., 2020). En México, la declaratoria de las ANP es la estrategia más común para la conservación *in situ*. En el estado de Querétaro existen 15 áreas naturales protegidas federales, estatales y municipales, pero ninguna de ellas decretada *ex profeso* para proteger a la zona árida. La Reserva de la Biósfera Sierra Gorda es la única que cuenta con un área de 56 419 ha de matorrales xerófilos concentrados en su mayoría en la parte sur del ANP (SEMARNAP, 1999). Comparativamente, en México, las ANP que se encuentran en zonas áridas cubren grandes extensiones de territorio; ejemplos de ello son la Reserva de la Biósfera Mapimí, que tiene una extensión total de 342 387,99 ha; el Área de Protección de Flora y Fauna Cuatro Ciénegas, que cuenta con 84 347,47 ha, o la Reserva de la Biósfera Barranca de Metztitlán, con 96 042,94 ha (Brailovsky, 2022; CONANP, 2023a y 2023b).

Una alternativa para la conservación del MMQ es el establecimiento de una microrreserva de flora, delimitada de acuerdo con el tipo de vegetación en particular, o con la distribución de los endemismos de la zona (Brailovsky, 2022). El concepto de Microrreserva de Flora (MRF), que es relativamente reciente, surgió de la necesidad de proteger espacios pequeños (comparado con las ANP tradicionales) pero ecológicamente significativos (Gimeno *et al*., 2001; Laguna *et al*., 2013). Este esquema fue desarrollado en España en los años 90 y actualmente está adoptado en varios países europeos (Gimeno *et al*., 2001). Este tipo de reservas se enfocan en la preservación de especies endémicas, tipos de vegetación particulares o microhábitats únicos, que cubren una extensión territorial reducida (Brailovsky, 2022; Gimeno *et al*., 2001; Laguna *et al*., 2013). A diferencia de las ANP tradicionales, que suelen restringir las actividades para el mantenimiento del ecosistema lo más intacto posible, las MRF frecuentemente adoptan un enfoque que incorpora las actividades de aprovechamiento de los pobladores de la zona y las de la conservación. En otras ocasiones, las actividades de aprovechamiento, si están ligadas al manejo e instalación de la reserva, se hacen por medio de la población local o en propiedades privadas con financiamiento que asegure su protección a largo plazo. Además de construir una red de MRF que protejan sitios clave en regiones de conservación prioritarias, en vez de tener una sola ANP de gran extensión (Gimeno *et* al., 2001; Laguna *et al*., 2013). La participación activa de las comunidades locales es fundamental para el funcionamiento de las MRF,

https://doi.org/10.53010/nys11.02

y el desarrollo de sus actividades está permitido siempre que estas no interfieran en la conservación de las especies o micrositios protegidos (Brailovsky, 2022; Laguna *et al*., 2013). Además, se promueve la investigación científica como parte del manejo integral del área, a través de actividades como el monitoreo de poblaciones y propagación de especies de interés, erradicación de especies invasoras y la restauración ecológica (Brailovsky, 2022; Gimeno *et al*., 2001; Laguna *et al*., 2013).

Aunque México no cuenta con el modelo de MRF dentro de las diferentes categorías de las ANP existentes, se pueden hacer adaptaciones que permitan las prácticas de conservación de las MRF (Brailovsky, 2022). El MMQ cumple con las características para la designación de una reserva, pues es un sitio de alta diversidad de especies, con la presencia de varios endemismos y la conformación de una comunidad vegetal única en el país. El establecimiento de una reserva manejada contribuirá al cumplimiento de varios objetivos de la Estrategia Mexicana de Conservación Vegetal (EMCV), como la conservación *in situ*, la restauración de los ecosistemas, el uso sustentable y la educación ambiental (CONABIO, 2012).

El esquema de manejo del MMQ que se propone desde el Jardín Botánico Regional de Cadereyta "Ing. Manuel González de Cosío" (JBRC) va en sintonía con los objetivos de la EMCV y consta de cinco acciones, a raíz de lo propuesto por Galindo y Sánchez (1988). Las acciones se centran en la educación, la valoración del entorno y uso racional de los recursos, y pueden ser el cimiento del plan de manejo de una reserva natural:

1. El desarrollo de un sendero natural, que permita a tanto a visitantes como personas locales reconocer especies representativas del MMQ, así como su valor ecológico, económico, social y estatus de conservación. Además de situarlos en un espacio geográfico particular y conocer la importancia cultural de los elementos naturales como los cerros que lo rodean.

2. El diseño e instalación de una célula forestal que incluya una unidad de propagación de especies silvestres. Este permitirá mostrar que el cultivo de especies de interés agrícolas puede coexistir con elementos nativos, siguiendo la idea de los traspatios tradicionales. Algunas de las especies nativas que destacan para su aprovechamiento son el garambullo, (*M. geometrizans)* y el pitayo (*S. queretaroensis*).

3. La propagación de especies para su venta. Varias especies del MMQ como las cactáceas, magueyes (*Agave* sp.), izotes (*Yucca* sp.) y crasuláceas son valoradas por su valor ornamental.

4. La creación de agroindustrias de productos alimenticios, artesanales, medicinales y cosméticos. Las especies del MMQ también tienen propiedades para ser explotadas en agroindustrias, por ejemplo, la fabricación de productos con harina de

https://doi.org/10.53010/nys11.02

mezquite (*N. laevigata*), las artesanías con fibras de magueyes (*Agave sp*.) o la manufactura de champú con plantas medicinales, como el sangregado (*J. dioica*).

5. La implementación de un programa educativo a través de cursos de capacitación, dirigidos a jóvenes, adultos y actores clave de la región para el intercambio de saberes y prácticas con las personas que habitan o se sustentan del MMQ. Todo ello con la finalidad de fomentar la responsabilidad y participación de las personas en el cuidado del ambiente.

Estas propuestas quieren reforzar la conservación del MMQ. El enfoque de conservación integral que involucra la participación comunitaria, el intercambio de ideas y conocimientos tradicionales y científicos es clave para la preservación de este ecosistema en el futuro.

Conclusiones

Es urgente emprender acciones que encaminen a un mejor manejo y mantenimiento del MMQ. Esta comunidad vegetal es única y biodiversa, poseedora de varios endemismos y especies en riesgo. Al mismo tiempo, brinda varios servicios ecosistémicos de provisión (aprovechamiento de especies comestibles, medicinales y de uso utilitario), regulación (regulación del clima local, prevención de la erosión y recarga de acuíferos) y culturales (recreación y turismo), que están en riesgo de perderse si no se toman las medidas de protección pertinentes.

Es crucial la participación de diversos actores e instituciones que estén dispuestos a apoyar las propuestas de conservación, como lo ha hecho hasta ahora el JBRC con el impulso de la designación de la KBA en el ZSAQH y en el desarrollo de propuestas de manejo del MMQ. En primer lugar, instituciones locales o federales como la Secretaría de Desarrollo Sustentable (SEDESU) del estado de Querétaro o la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) son necesarias para impulsar la declaratoria de la región como un ANP. En segundo lugar, la participación de universidades y de centros de investigación que se involucren en la generación del conocimiento para el monitoreo de la biodiversidad y de las acciones de mantenimiento y restauración. Por último, es esencial la participación de instituciones dispuestas a financiar proyectos productivos al menos en sus primeras etapas, lo que dará una base sólida para su desarrollo a largo plazo, todo lo anterior manteniendo un monitoreo y evaluación continua para asegurar su efectividad.

Es momento de tomar acción. El futuro del MMQ depende de la efectiva colaboración entre las comunidades locales, instituciones, centros de investigación y de la sociedad en general. Se debe asegurar la permanencia de este ecosistema tan único, para el disfrute y subsistencia de las generaciones venideras.

Referencias

Alcaraz-Meléndez, L., Real Cosío, S. y Véliz Murillo, M., (2003). *Damiana. Una especie de importancia comercial para las zonas semi-áridas de México*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, S.C. Baja California, México.

Altamirano-Fortoul, R.C. (2020). Uso del mezquite (*Prosopis* spp.) como recurso alimenticio. En: Marroquín, A., Olivares, J., Cruz, L. y Bautista, A. (Coord.) *Handbook T-IX. CIERMMI Mujeres en la Ciencia. Biología*. ECORFAN. Querétaro, México. http://doi.org/10.35429/H.2020.9.130.147

Anderson, E.F. (2001). *The Cactus Family*. Timber Press. Oregon, Estados Unidos.

Aranda-Pineda J.A., Maruri, A. y Sánchez, E. (2024). *Echinocereus schmollii*, un símbolo Cadereytense que se niega a desaparecer. *Boletín Nakari*, *35*(1), 7-14.

Bárcenas, R.T. (2003). Chihuahuan Desert Cacti in Mexico: An Assessment of Trade, Management, and Conservation Priorities. En Robbins, CS. (Ed.) *Prickly Trade Trade and Conservation of Chihuahuan Desert Cacti*. Fondo Mundial para la Naturaleza. Washington D.C., Estados Unidos.

Bayona, A. (2016). El Estado de Querétaro. En Jones, R. W. y Serrano Cárdenas, V. (Eds.) *Historia Natural de Querétaro*. Editorial Universitaria. Querétaro, México.

Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana (2009). *Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana*. Universidad Nacional Autónoma de México e Instituto Nacional Indigenista. Recuperado de http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/

Brailovsky, D. (2022). Microrreservas: una alternativa para las zonas áridas y semiáridas de México. *Revista Digital Universitaria (RDU)*, *23*(2). http://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2022.23.2.8

Briones, O., Flores-Martínez, A., Castellanos, A.E., Perroni, Y. y Hernández-Guerrero, A. (2020). Población, servicios ecosistémicos, ciclo del carbono y políticas públicas en las zonas secas de México. *Zonas Áridas*, *4*(2),79-97

Calderón de Rzedowski, G. (1997). *Flora del Bajío y Regiones Adyacentes.* Fascículo 57. Koeberliniaceae. Instituto de Ecología A.C. Michoacán, México. Recuperado de https://libros.inecol.mx/index.php/FB/catalog/download/1997.57/287/2060?inline=1

Carbajal-Morón, N.A., Manzano, M.G. y Mata-González, R. (2017). Soil hydrology and vegetation as impacted by goat grazing in Vertisols and Regosols in semi-arid shrublands of northern Mexico. *The Rangeland Journal*, *39*, 363-373. https://doi.org/10.1071/RJ17061

Cervantes, M.C. (2002). *Plantas de importancia económica en las zonas* áridas *y semiáridas de México*. Instituto de Geografía, UNAM. México, D.F.

Challenger, A., y Soberón, J. (2008). Los ecosistemas terrestres. En Espinosa Organista, D., Ocegueda Cruz, S. y Aguilar, N. (Eds.) *Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad. México, D.F.

Chávez, R.J., Hernández Oria, J.G. y Sánchez Martínez, E. (2007). Documentación de factores de amenaza para la florea cactológica del Semidesierto Queretano. *Boletín Nakari*, *18*(3), 89-95.

Chincoya, D.A., Arias, S., Vaca-Paniagua, F., Dávila, P. y Solórzano, S. (2023). Phylogenomics and Biogeography of the Mammilloid Clade Revealed an Intricate Evolutionary History Arose in the Mexican Plateau. *Biology*, *12*(4), 512. https://doi.org/10.3390/biology12040512

CONABIO (2012). *Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.

CONANP (2023a). *ANP, Región Centro y Eje Neovolcánico. Página web de la Dirección Regional Centro y Eje Neovolcánico*. Recuperado de https://www.gob.mx/conanp/documentos/areas-naturales-protegidas-region-centro-y-eje-neovolcanico?state=published

CONANP (2023b). *ANP, Región Noreste y Sierra Madre Oriental. Página web de la Dirección Regional Noreste y Sierra Madre Oriental*. Recuperado de https://www.gob.mx/conanp/documentos/region-noreste-y-sierra-madre-oriental?state=published

Del Castillo, R.F. y Trujilo, S. (1991). Ethnobotany of *Ferocactus histrix* and *Echinocactus platyacanthus* (Cactaceae) in the Semiarid Central Mexico: Past, Present and Future. *Economic Botany*, *45*, 495-502. https://doi.org/10.1007/BF02930713

Diario Oficial de la Federación (2019, noviembre 14). MODIFICACIÓN del 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. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5578808&fecha=14/11/2019#gsc.tab=0

Díaz-Segura, O., Jiménez-Sierra, C., Matías-Palafox, M.L. y Vázquez-Díaz, E. (2012). Evaluación del estado de conservación del peyote queretano *Lophophora diffusa* Croizat (Bravo), cactácea endémica del desierto Queretaro-Hidalguense, México. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas*, *57*(3), 68-65.

Díaz-Segura, O., Jiménez- Sierra, C., Matías-Palafox, M.L. y Arroyo-Pérez, E. (2023). Is peyote *Lophophora diffusa* (Croizat) Bravo (Cactaceae) a species destined for extinction? A population dynamics approach. *Authorea*. https://doi.org/10.22541/au.169155213.39207468/v1

Espinosa Organista, D., Ocegueda Cruz, S., Aguilar Zúñiga, C., Flores Villela, O., y Llorente-Bousquets, J. (2008). El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. En Espinosa Organista, D., Ocegueda Cruz, S. y Aguilar, N. (Eds.) *Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad. México, D.F.

Fuentes, A.C.D., Martínez Salas, E. y Samain, M. S. (2020). *Bonetiella anomala*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2020: e.T161916593A161916926. Consultado el 13 junio 2024. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-1.RLTS.T161916593A161916926.en

Galindo, G. y Sánchez, E. (1988) *Bosquejo de un plan de manejo para una reserva natural manejada en la zona árida del estado de Querétaro*. Centro de Bioingeniería, ITES-Campus Querétaro. México, Querétaro.

García-Mendoza, A. y Galván, R. (1995). Riqueza de las familias Agavaceae y Nolinaceae en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, *56*, 7-24. https://doi.org/10.17129/botsci.1461

GBIF.org (2024a). *GBIF Occurrence Download* [0002660-240626123714530]. Global Biodiversity Information Facility. https://doi.org/10.15468/dl.vaf4wa

GBIF.org (2024b). *GBIF Occurrence Download* [0003946-240626123714530]. Global Biodiversity Information Facility. https://doi.org/10.15468/dl.2b6v3h

Gimeno, C., Puche, F., Segara, J.G. y Laguna, E. (2001). Modelo de conservación de la flora briológica en la Comunidad Valenciana: microrreservas de la flora criptogámica. *Botánica Computlensis*, *25*, 221-231.

Gómez-Hinostrosa, C., Sánchez, E., Guadalupe Martínez, J. y Terry, M. (2017a). *Lophophora diffusa (amended version of 2013 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2017*: e.T40967A121501921.https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T40967A121501921.en

Gómez-Hinostrosa, C., Sánchez, E., Guadalupe Martínez, J. y Bárcenas Luna, R. (2017b). *Strombocactus disciformis (amended version of 2013 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2017*: e.T152318A121587897. Consultado el 13 junio 2024. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T152318A121587897.en

González-Adán, M.A., Jiménez-Sierra, C., Hernández-Cárdenas, R.A., Serrato-Díaz, A., Calderón Contreras, R. y Martínez-Adriano, C. (2022). Inventario de las Angiospermas de San Miguel Tolimán, Querétaro, México. *Botanical Sciences*, *100*(3), 710-728. https://doi.org/10.17129/botsci.2948

González Delgado, M., Foroughbakhch Pournavab, R., Rocha Domínguez, L., Guzmán Lucio, M.A. y González Rodríguez, H. (2017). Floristic composition and structural characterization of the microphyllic desert scrub in Galeana, Nuevo León State. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, *8*(39), 83-98.

Haeckel, I.B. (2008). The "Arco Floral": Ethnobotany of *Tillandsia* and *Dasylirion* spp. in a Mexican Religious Adornment. *Economic Botany*, *62*(1), 90-95. https://doi.org/10.1007/s12231-008-9009-8

Hernández, H.M., Cházaro, M. y Gómez-Hinostrosa, C. (2017). *Echinocactus platyacanthus (amended version of 2013 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2017*: e.T152537A121477917. Consultado el 13 junio 2014. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T152537A121477917.en

Hernández, H.M. y Gómez-Hinostrosa, C. (2005). Cactus Diversity and Endemism in the Chihuahuan Desert Region. En Cartron, J.L., Ceballos, G. y Felger, R.S. (Eds.) *Biodiversity, Ecosystems and Conservation in Northern Mexico*. Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/oso/9780195156720.003.0014

Hernández-Oria, J.G, Chávez Martínez, R.J. y Sánchez Martínez, E. (2006). Estado de conservación de *Echinocereus schmollii* (Weing.) N.P. Taylor en Cadereyta de Montes Querétaro, México. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas*, *51*(3),68-95.

Hernández-Sandoval, L. y Castillo-Gómez, H. (2023). Ethnobotanical Knowledge within the Sierra Gorda, Querétaro, México. En Casas, A., Blancas Vázquez, J.J. (Eds.) *Ethnobotany of the Mountain Regions of Mexico. Ethnobotany of Mountain Regions.* Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-99357-3_22

INEGI (2021). *Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación escala 1:250 000, serie VII (contínuo nacional).* Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, México. http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/usv250s7gw.html

INEGI (2024). *Mexico en cifras*. Sistema de Consulta, INEGI. Consultado el 4 de junio, 2024. https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/default.aspx

IUCN CSE/CMAP (2023). *Directrices para el uso de Un Estándar Global para la identificación de Áreas Clave para la Biodiversidad*. Versión 1.2. Gland, Suiza: UICN. https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2022.KBA.1.2.en

Key Biodiversity Areas Partnership (2024). *Key Biodiversity Areas factsheet: Cadereyta Mountains*. World Database of Key Biodiversity Areas. Key Biodiversity Areas Partnership. https://www.keybiodiversityareas.org/site/factsheet/47076

Kremen, C., Williams, N.M., Bugg, R.L, Fay, J.P. y Thorp, R.W. (2004). The area requirements of an ecosystem service: crop pollination by native bee communities in California. *Ecology Letters*, *7*, 1109-1119. https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2004.00662.x

Kubitzki, K. (2004). Fouquieriaceae. En Kubitzki, K. (Ed.) *Genera of Vascular Plants. Vol VI. Flowering Plants Dicotyledons. Celestrales, Oxalidales, Rosales, Cornales, Ericales.* Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-07257-8_20

Laguna, E. Ballester, G. y Deltoro, V. (2013). Plant Micro-Reserves (PMRs): Origin and Technical Concept. En: Kadis, C., Thanos, C.A. y Laguna Lumbreras, E. (Eds.) *Plant Micro-Reserves: From Theory to Practice. Experiences gained from EU LIFE and other related projects*. Utopia Publishing. Atenas, Grecia.

Langhammer, P.F., Mittermeier, A.P., Waliczky, Z. y Sechrest, W. (2020). *Key Biodiversity Areas*. CEMEX & Earth in Focus, Inc. Columbia Británica, Canadá.

León Bocanegra, E., Serrano Guerrero, A., Pérez González, V. y López Sánchez, D. (2019). *Higuerillas. Tesoro natural y cultural del Semidesierto queretano*. Colectivo Nzöthe. Querétaro México.

Loera, I., Ickert-Bond, S. y Sosa, V. (2017). Pleistocene refugia in the Chihuahuan Desert: the phylogeographic end demographic history of the gymnosperm *Ephedra compacta*. *Journal of Biogeography*, *44*(12), 2706-2716. https://doi.org/10.1111/jbi.13064

López Ugalde, R. (2019). El retorno de los *mecos*. Cruces, ancestros y territorialidad en un poblado otomí del Semidesierto de Querétaro. *Mirada Antropológica*, *16*, 28-43. https://rd.buap.mx/ojs-mirant/index.php/mirant/article/view/235/206

Magallán-Hernández, F., Valencia-Hernández, J.A. y Sánchez-Castillo, R. (2023). Estudios para la conservación y aprovechamiento de *Chrysactinia mexicana*, planta aromática y medicinal nativa de México. *Polibotánica*, *55*, 145-159. https://doi.org/10.18387/polibotanica.55.10

Mata-Balderas, J.M., Treviño-Garza, E.J., Alanís-Rodríguez, E., Chávez-Costa, A.C., Rubio-Camacho, E.A., Mora-Olivo, A. y Martínez-Ávalos, J.G. (2018). Structure and diversity of *Larrea tridentata* (DC.) Coville, microphyllous desert scrub in northeast Mexico. *Interciencia*, *43*(6), 449-454.

Medellín-Leal, F. (1982). The Chihuahuan Desert. En Bender, G.L. (Ed.) *Reference Handbook on the Deserts of North America*. Greenwood Press. Estados Unidos.

Mendoza-García, M. (2009). Rescatando la Cucharilla: *Dasylirion acrotrichum* (Agavaceae). *Revista del Jardín Botánico Nacional*, *30-31*,105.

Mendoza Rico, M., Ferro Vidal, L.E. y Solorio Santiago, E. (2006). *Otomíes del semidesierto queretano*. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. Mexico, D.F.

Metcalfe, S.E. (2006). Late Quaternary Environments of the Northern Deserts and Central Tansvolcanic Belt of Mexico. *Annals of Missouri Botanical Garden*, *93*(2), 258-273. https://doi.org/10.3417/0026-6493(2006)93[258:LQEOTN]2.0.CO;2

Morrone, J.J. (2005). Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, *76*(2), 207-252.

Murillo Martínez, R.M. (1981). *Interacción flor-insecto en un matorral xerófilo de Larrea tridentata (D.C.) Coville en el estado de Querétaro*. (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México. http://132.248.9.195/pmig2019/0002736/Index.html

Olmos-Lau, V.R. y Mandujano, M.C. (2016). An open door for illegal trade: online sale of S*trombocactus disciformis* (Cactaceae). *Nature Conservation*, *15*, 1-9. https://doi.org/10.3897/natureconservation.15.8259

Orr, M.C., Hughes, A.C., Chesters, D., Pickering, J., Zhu, C.D. y Ascher, J.S. (2021). Global Patterns and Drivers of Bee Distribution. *Current Biology*, *31*, 451-458. https://doi.org/10.1016/j.cub.2020.10.053

Ortiz-Acosta, S.E. y Arias-Vallejo, A.M. (2023). Evaluación y mapeo de servicios ecosistémicos en la región árida de Mexicali, México. *Investigaciones geográficas*, *111*, e60714 https://doi.org/10.14350/rig.60714

Prieto Hernández, D. y Urtilla Sarmiento, B. (2012). Amalgama de culturas: la región chichimeca otomí del semidesierto de Querétaro y Guanajuato. En: Valle Esquivel, J., Prieto Hernández, D. y Urtilla Sarmiento, B. (eds.) *Los pueblos indígenas de la Huasteca y el semidesierto Queretano. Atlas Etnográfico*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Mexico, D.F.

Ramírez-Moreno, A., Delgadillo-Guzmán, D., Bautista-Robles, V., Marzalek, J.E., Keita, H., Kourouma, A., Ramírez García, S.A., Rodríguez-Amado, J.R. y Tavares-Carvalho J.C. (2020). *Jatropha dioica*, an Aztec plant with promising pharmacological properties: A systematic review. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, *14*(6), 169-178. https://doi.org/10.5897/AJPP2020.5147

Redacción Querétaro (6 de abril de 2014). SCT: concluirá obra a Sierra Gorda en 2015. *El Universal Querétaro.* Recuperado de https://www.eluniversalqueretaro.mx/metropoli/07-04-2014/sct-concluira-obra-sierra-gorda-en-2015/

Reyes-Melo, K.Y., Galván-Rodrigo, A.A., Martínez-Olivo, I.E., Núñez-Mojica, G., Ávalos-Alanís, F.G., García, A. y del Rayo Camacho-Corona, M. (2021). *Larrea tridentata* and its Biological Activity. *Current Topics in Medicinal Chemistry*, *21*(26), 2352-2364. https://doi.org/10.2174/1568026621666210727170908

Rodríguez Hernández, G. (2017). *Unidad para la conservación y aprovechamiento sustentable de vida silvestre (UMA) como propuesta de manejo en la microcuenca Villa Emiliano Zapata, Querétaro* (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma de Querétaro.

Rodríguez Hernández, G., Osorno Sánchez, T.G. y García Rubio, O.R. (2023). Aprovechamiento y conservación de orégano, damiana y peyote queretano. En: *La Biodiversidad en Querétaro. Estudio de Estado*. Vol. I. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Rodríguez Sauceda, E.N., Rojo Martínez, G.E., Ramírez Valverde, B., Martínez Riuz, R., Cong Hermida, M.C., Medina Torres, S.M. y Piña Ruiz, H.H. (2014). Análisis Técnico del árbol del mezquite (*Prosopis laevigata* Humb. & Bonpl. Ex Willd.) en México. *Ra Ximhai, 10*(3), 173-193.

Rzedowski, J. (2006). Capítulo 15. Matorral Xerófilo. En Rzwdowski, J. *Vegetación de México*. Edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.

Rzedowski, J. y Bedolla García, B.Y. (2021). *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo complementario XXXVII. Catálogo de especies de plantas vasculares registradas del estado de Querétaro*. Instituto de Ecología A.C. Michoacán, México.

Rzedowski, J. y Calderón de Rzedowski, G. (1998). *Flora del Bajío y Regiones Adyacentes.* Fascículo 70. Apocynaceae. Instituto de Ecología, A.C. Michoacán México.

Sánchez, E., Guadalupe Martínez, J. y Bárcenas Luna, R. (2013a). *Echinocereus schmollii*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2013: e.T152749A673849. Consultado el 13 junio 2024. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T152749A673849.en

Sánchez, E., Guadalupe Martínez, J. y Bárcenas Luna, R. (2013b). *Mammillaria parkinsonii*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2013: e.T152533A647724. Consultado el 13 junio 2024. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T152533A647724.en

Sánchez, E., Guadalupe Martínez, J. y Bárcenas Luna, R. (2017). *Astrophytum ornatum (amended version of 2013 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2017*: e.T151912A121449348. Consultado el 13 junio 2024. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T151912A121449348.en

Scheinvar, E., Gámez, N., Moreno-Letelier, A., Aguirre-Planter, E. y Eguiarte, L.E. (2020). Phylogeography of the Chihuahuan Desert: Diversification and Evolution Over the Pleistocene. En M. Mandujano, I. Pisanty y L. Eguiarte, (Eds.) *Plant Diversity and Ecology in the Chihuahuan Desert. Cuatro Ciénegas Basin: An Endangered Hyperdiverse Oasis.* Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-44963-6_2

Scheinvar, L. (2004). *Flora Cactológica del Estado de Querétaro*. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.

SEMARNAP (1999). *Plan de Manejo. Reserva de la Biósfera Sierra Gorda*. Instituto Nacional de Ecología. México, D.F.

Sosa, V., Vásquez-Cruz, M. y Villareal-Quintanilla, J.A. (2020). Influence of climate stability on endemism of the vascular plants of the Chihuahuan Desert. *Journal of Arid Environments*, *177*, 104139.

Vázquez Estrada, A. (2012). Giros, vueltas y amarres: las artesanías otopames. En J. Valle Esquivel, D. Prieto Hernández, y B. Urtilla Sarmiento (Eds.), *Los pueblos indígenas de la Huasteca y el semidesierto Queretano. Atlas Etnográfico*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Mexico, D.F.

Villaseñor, J.L. (2016). Checklist of the native vascular plants of México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, *87*, 559-902.

Zamudio, S. (1984). *La vegetación de la cuenca del río Estórax, en el estado de Querétaro y sus relaciones fitogeográficas.* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México. http://132.248.9.195/ptd2013/anteriores/0004765/Index.html

Zamudio, S., Rzedowski, J., Carranza, E. y Calderón de Rzedowski, G. (1992). *La vegetación del estado de Querétaro.* Instituto de Ecología, Centro Regional del Bajío. Michoacán, México

:: :: ::

Sobre este artículo

El Jardín Botánico Regional de Cadereyta "Ing. Manuel González de Cosío" (JBRC, CONCYTEQ) del estado de Querétaro, México, promueve la importancia y conservación de la flora regional, con énfasis en la zona semiárida queretano hidalguense, en el extremo sur del Desierto Chihuahuense. Para esto, el JBRC se adhiriere a los objetivos nacionales y globales de la conservación, a través de su propio modelo de conservación y mediante propuestas para proteger sitios de importancia en términos de diversidad biológica. Ejemplo de esto es el proyecto de un Área Clave para la Biodiversidad, de acuerdo con los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, denominada Montañas de Cadereyta. La zona contiene en su superficie varios tipos destacados de vegetación semiárida. Este artículo se enfoca en reconocer el valor e importancia de uno de estos tipos de vegetación: el matorral micrófilo del estado de Querétaro, y ofrece una propuesta para su manejo. Esta consiste en la declaratoria de un área natural protegida, estructurada en torno a los objetivos de la Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal, e incluyendo acciones de conservación *in situ*, generación y transmisión del conocimiento, restauración del ecosistema, uso sustentable de los recursos, y educación y cultura ambiental.

↑

Sobre los autores

José Antonio Aranda-Pineda. Maestro en Ciencias Biológicas por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Instituto de Ecología (México). Asistente de Investigación, Coordinación de Investigación Científica, Jardín Botánico Regional de Cadereyta "Ing. Manuel González de Cosío". Contribución específica del artículo: compiló la información, elaboró el manuscrito y las figuras, y participó en la edición. Últimas publicaciones: Aranda-Pineda, J.A., Maruri Aguilar, B. y Sánchez Martínez, E. (2024). *Echinocereus schmollii*, un símbolo Cadereytense que se niega a desaparecer. *Boletín Nakari, 35*(1), 7-14; Aranda-Pineda, J.A., Valverde, P.L., Búrquez, A., Golubov, J. y Mandujano, M.C. (2021). Effect of brousse tigrée on the dynamics of nurse–protégé

interactions of a cactus in the Chihuahuan Desert. *Plant Species Biology, 36*(3), 450-462. https://doi.org/10.1111/1442-1984.12329 jantonioaranda@concyteq.edu.mx

↑

Beatriz Maruri Aguilar. Bióloga por la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), Facultad de Ciencias Naturales (México). Coordinadora de Investigación Científica, Jardín Botánico Regional de Cadereyta "Ing. Manuel González de Cosío". Contribución específica del artículo: elaboró las figuras, revisó y editó el texto, propuso ajustes y participó en la edición. Últimas publicaciones: Aranda-Pineda, J.A., Maruri Aguilar, B. y Sánchez, E. (2024). *Echinocereus schmollii*, un símbolo Cadereytense que se niega a desaparecer. *Boletín Nakari, 35*(1), 7-14. Sánchez Martinez, E., Hernández, M.M, Ugalde de la Cruz, Y.H. y Maruri Aguilar, B. (2024) Extinciones... Haikú, an instant of communion with a threatened species. *Roots, 21*(1),7-10. bmaruri@concyteq.edu.mx

↑

Emiliano Sánchez Martínez. Ingeniero Agrónomo en Producción Vegetal por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores Campus Querétaro (México). Director del Jardín Botánico Regional de Cadereyta "Ing. Manuel González de Cosío". Contribución específica del presente artículo: estructuró la idea principal, revisó el texto y propuso ajustes. Últimas publicaciones: Aranda-Pineda, J.A., Maruri Aguilar, B. y Sánchez Martínez, E. (2024). *Echinocereus schmollii*, un símbolo Cadereytense que se niega a desaparecer. *Boletín Nakari*, *35*(1), 7-14. Ugalde de la Cruz, Y.H., Maruri Aguilar, B., Hernández Martínez, M.M., Aguirre Díaz, G. y Sánchez Martínez, E. (2023). Perspectiva sobre los incendios forestales en el semidesierto queretano hidalguense, México. *Naturaleza y Sociedad. Desafíos Medioambientales*, *5*, 41-65. https://doi.org/10.53010/nys4.03 esanchez@concyteq.edu.mx

↑