



ESPECIES VEGETALES VULNERABLES Y EN RIESGO DEL ESTADO DE QUERÉTARO

Vulnerable and endangered species plants of Queretaro

**Cabrera-Luna, José
Alejandro* y
Pantoja-Hernández,
Yolanda**

*Facultad de Ciencias Naturales de la
Universidad Autónoma de Querétaro*

Correo para correspondencia:
jose.alejandro.cabrera@uaq.mx*

*Fecha de recepción: 29/02/2016
Fecha de aceptación: 27/05/2016*

Resumen

El conocimiento de la composición florística del estado es urgente. Al ritmo que se dan los cambios en el uso de suelo y el cambio climático se acelera la pérdida de las especies vegetales. En la actualidad México, de acuerdo a la NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2010, tiene más de 2000 especies en alguna categoría de riesgo. Mientras que para Querétaro, hasta la fecha, es parcial el conocimiento que se tiene de su flora, en particular de sus especies vulnerables o bajo alguna categoría de riesgo. Este trabajo pretende detectar estas especies mediante el método de evaluación MER. De un total de 340 taxones de plantas vasculares analizados, 238 presentaron un riesgo mínimo, 102 presentan algún grado de vulnerabilidad, de las cuales, 11 se encuentran en situación crítica. Mediante información geográfica y la elaboración de mapas con información de 102

especies, se obtuvo que la mayoría (53) se encuentran en áreas rodeadas de agricultura. Existen cinco regiones donde la presencia de especies vulnerables es alta: la zona conurbada de la ciudad de Querétaro, el cerro el Zamorano, el Semidesierto Queretano-Hidalgense, los bosques de Pinal de Amoles y el bosque mesófilo de montaña, de Landa de Matamoros, siendo este último el más susceptible de todos y donde se encuentra la mayor densidad de registros de especies (44).

Palabras clave: bosque mesófilo de montaña, especies vegetales, NOM-059-ECOL-SEMARNAT - 2010, riesgo, vulnerabilidad.

Abstract

Knowledge on the floristic composition in the state of Queretaro shows an emergency. The species plants loss occurs as land uses and cli-



Cabrera A. y Pantoja Y.

Especies vegetales vulnerables y en riesgo del estado de Querétaro

mate changing increase. Currently, according to NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2010, Mexico has more than 2000 species in any endangered category. While in Queretaro, up to now, its Flora is partially known, especially those vulnerable and endangered species. This research aims to detect endangered or vulnerable species using MER method. 340 taxa analyzed, 238 showed a minimal risk, and 102 present some vulnerability level, 11 of which are in a critical situation. Using geographic information to make maps with 102 species, we get 53 taxa are surrounded by crops. There are five regions where the number of vulnerable species is high: Queretaro City and its environs, The Zamorano Hill, Semiarid zone Queretaro-Hidalgo, Pinal de Amoles woods and the Landa de Matamoros cloud forest, which is considered the most susceptible and where the largest density of species was recorded (44).

Key words: cloud forest, species plants, NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2010, risk, vulnerability.

INTRODUCCIÓN

La diversidad biológica de México es ampliamente reconocida por el número de especies de flora y fauna, razón por la que se le considera como un país megadiverso (Mittermeier y Goettsch-Mittermeier, 1997). En la actualidad México, al igual que otros países del mundo, enfrenta la llamada crisis de la biodiversidad. De acuerdo a la norma mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, en nuestro territorio dejaron de existir 49 especies de flora y fauna, 475 se encuentran en peligro de extinción, 896 están amenazadas y 1185, sujetas a protección especial.

Para el Estado de Querétaro, no se dispone de un inventario completo de su flora. Dentro de los trabajos llevados a cabo en la última década se encuentran: la “Guía de plantas comunes del Parque Nacional El Cimatario y sus alrededores”,

listando 180 especies de plantas vasculares (Baltazar et al., 2004), el “Atlas de malezas arvenses del Estado de Querétaro”, con 102 especies (Suárez-Ramos et al., 2004) y más recientemente, “Plantas nativas y naturalizadas en Querétaro” (Martínez y Hernández, 2015), mencionando 108 familias de especies vasculares, siendo este trabajo donde se hace referencia a 12 especies de distribución restringida y siete especies enlistadas en la NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2010.

En forma general, para conocer las especies que comprenden la flora queretana, se encuentran los fascículos publicados por familia, editados por el Instituto de Ecología, A. C., dentro del proyecto “Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes”. Esta bibliografía en conjunto con la información de herbarios, ha permitido tener un panorama parcial de lo que existe en nuestro territorio.

En cuanto a las especies vulnerables y en riesgo, uno de los primeros intentos por conocer a este grupo de plantas es la Guía de Especies Queretanas en Estatus de Conservación, editado por SEDESU (2003), en donde se enlistan 25 especies bajo protección especial, 23 amenazadas y nueve en peligro de extinción. La presencia de algunas de las especies citadas se encuentra en duda, debido a la falta de registros en los herbarios y en la literatura. Sánchez, et al. (2006), evaluaron 55 especies de cactáceas del cuadrante Tolimán, enlistados 13 en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Hasta el momento no se tiene una lista actualizada que comprenda las especies vulnerables y en riesgo del estado de Querétaro. Por tal motivo se desarrolló el presente trabajo cuyo objetivo general es dar a conocer estas especies, así como detectar las áreas y los tipos de vegetación donde se concentran el mayor número de especies y registros, esto con la finalidad de contribuir a la conservación de la riqueza y diversidad florística del Estado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. El estado de Querétaro, se localiza en el centro de la República Mexicana, entre los 20°01'16" y 21°35'38" de latitud norte y los -99°00'46" y -100°35'46" de longitud oeste. Limita al norte con el estado de San Luis Potosí, al oriente con Hidalgo, al sur con Michoacán y el Estado de México; y al oeste con Guanajuato (García, 1995). Está conformado por 18 municipios (Figura 1) y su superficie es de 11,2691 km², la cual representa el 0.6% del territorio nacional (García, 1995).

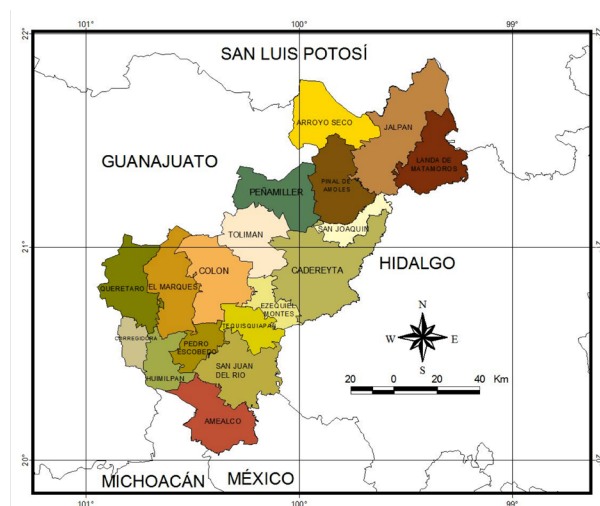


Figura 1. Ubicación geográfica y división política del estado de Querétaro. Elaboración propia.

La topografía en el territorio es muy variada, ya que encontramos desde profundos cañones, localizados a lo largo de los ríos Santa María y Moctezuma, y cuya altitud mínima es de 450 msnm, así como la presencia de diversos sistemas montañosos, siendo el punto más alto el volcán El Zamorano, con 3,380 msnm (Caballero, 1995; Nieto, 1995). Los suelos predominantes son los Feozem, Litosoles y Regosol (Ortiz, 1995). Mientras que el clima seco estepario prevalece en gran parte del territorio estatal, seguido del templado

semihúmedo, y en menor frecuencia se presenta el clima tropical (García, 1973).

A pesar de ser uno de los estados pequeños de México, Querétaro posee una considerable riqueza y diversidad florística, calculada por Rzedowski, Calderón de R. y Zamudio (2012) en cerca de 4,000 especies de plantas vasculares. A grandes rasgos los patrones de distribución geográfica de las plantas permiten ubicar el estado en tres provincias florísticas: 1) Altiplanicie, 2) Sierra Madre Oriental y 3) Serranías Meridionales (Zamudio et al., 1992).

Dentro de Querétaro se localizan casi todos los tipos de vegetación registrados para México por Rzedowski (1978). Destacando las diferentes asociaciones de matorral xerófilo, seguido de los pastizales, encinares, bosques de coníferas y el bosque tropical caducifolio, y en algunas localidades se encuentra el bosque mesófilo de montaña, bosque subcaducifolio y comunidades acuáticas y subacuáticas (Zamudio et al., 1992).

Inventario florístico y selección de especies.

Para conocer las especies vulnerables a la extinción y endémicas al estado de Querétaro se consultaron los diferentes fascículos publicados hasta diciembre del 2015 de la "Flora del Bajío y de regiones adyacentes". Esta lista se complementó con las obras de Scheinvar (2004) para la familia Cactaceae, Arreguín-Sánchez, et al. (2001) y Mickel y Smith (2004) para los helechos y grupos afines, y con los listados publicados por Ceja-Romero, et al. (2012) para la familia Orchidaceae, Rzedowski et al. (2012) y Rzedowski (2015) para las especies endémicas a Querétaro. Además se consultó la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMAR-NAT-2010) para conocer las especies con alguna categoría de riesgo presentes en el territorio. Para cada una de las especies del listado obtenido se verificó la validez del nombre científico en las bases de datos del Missouri Botanical Garden y del



Integrated Taxonomic Information System, esto con la finalidad de evitar sinonimias taxonómicas.

Determinación de la vulnerabilidad y riesgo de extinción. Cada una de las especies del listado, fue analizada bajo los cuatro criterios del método de evaluación del riesgo de extinción de las especies silvestres en México (MER) (Sánchez, et al., 2007).

Criterio 1) Amplitud de la distribución del taxón en México. Este criterio considera el tamaño relativo del área de distribución del taxón respecto al área total del territorio nacional. La amplitud de la distribución del taxón se determinó con base a registros de colecta depositados en los herbarios “Dr. Jerzy Rzedowski” de la Universidad Autónoma de Querétaro (QMEX) y del Instituto de Ecología A.C. en Pátzcuaro (IEB), complementando esta información con literatura.

Criterio 2) Estado del hábitat respecto al desarrollo natural del taxón. Se refiere a la condición actual del hábitat como un estimado del conjunto de requerimientos, tanto bióticos como abióticos conocidos para el desarrollo natural del taxón. El estado del hábitat se caracterizó por medio de la literatura.

Criterio 3) Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón. Considera todos aquellos atributos relacionados con la historia o forma de vida de una especie que la hace vulnerable.

Criterio 4) Impacto de la actividad humana sobre el taxón. Es la estimación de la magnitud del impacto y la tendencia que genera la influencia humana sobre el taxón que se analiza.

Análisis de la información. A partir de colectas de herbario y de revisión bibliográfica se obtuvieron registros de especies con algún estatus de conservación y/o vulnerabilidad. Las localidades que no contaban con coordenadas geográficas

fueron georreferenciadas, con la ayuda del programa Google Earth v. 7.1 (2015). Con esta información se elaboró una base de datos y las unidades de longitud y latitud estaban en grados decimales.

Se construyó un mapa que combinara las colectas, con los tipos de uso de suelo y vegetación registrados para el estado de Querétaro, este último fue modificado a partir de los Datos Vectoriales de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación, (CQRN, 2011). Esto con la finalidad de conocer qué especies se desarrollan en los diferentes tipos de vegetación.

Un segundo mapa, fue llevado a cabo, para mostrar la densidad de las colectas de las especies vegetales en riesgo o vulnerables, a lo largo de Querétaro y se obtuvo a partir del módulo Spatial Analyst, de tipo simple con un radio de 6 km. Todos los mapas fueron elaborados con el programa ArcView v. 3.1 (ESRI, 1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evaluaron 340 especies de plantas vasculares del estado de Querétaro, de las cuales, 102 registraron valores que las catalogan en algún grado de vulnerabilidad (Cuadro 1). De estas, destacaron por su estado crítico: *Disocactus flagelliformis*, *Echinocereus schmollii*, *Mammillaria crinita* subsp. *crinita*, *M. herrerae*, *M. longimamma*, *M. mathildae*, *M. microhelia*, *Thelocactus hastifer*, *Turbincarpus pseudomacroechele* (todas ellas pertenecientes a la familia Cactaceae), *Ceratozamia hildae* y *C. sabatoi*, ambas de la familia Zamiaceae. En todos los casos se tratan de especies con una distribución muy limitada, con una alta presión por parte del ser humano y algunas, como *T. pseudomacroechele*, con requerimientos ecológicos específicos para su desarrollo, aspectos que han propiciado un estado crítico de conservación. De las 11 especies, *Disocactus flagelliformis*, *Ceratozamia hildae* (Figura 2 A) y *C.*

sabatoi se encuentran creciendo dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Querétaro, sin embargo, esto no les asegura su permanencia, debido a las colectas clandestinas.

El resto de las especies se encuentran fuera de áreas protegidas, por lo que el saqueo y la destrucción de su hábitat, las llevan a un proceso de extinción. Como es el caso *Mammillaria herrerae* y *M. mathildae*, para la primera especie, el saqueo es el factor que ha favorecido la reducción del tamaño de su población. Mientras que para *M. mathildae* (Figura 2 B), el crecimiento acelerado que ha presentado la ciudad de Querétaro, particularmente en los últimos 15 años, la sitúan en un inminente peligro de extinción, sobre todo en La Cañada, municipio de El Marqués, la cual es su localidad tipo.

Cuadro 1. Lista de especies vegetales con algún grado de vulnerabilidad en el estado de Querétaro. *= especie endémica al estado de Querétaro. Categorías de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010: ^A= Amenazada. ^P= en Peligro de extinción. ^{Pr}= en Protección especial. En azul se indican las especies en riesgo crítico.

Alismataceae

Sagittaria demersa J.G. Sm.

Aquifoliaceae

Ilex servinii E. Carranza *

Arecaceae

Brahea berlandieri Bartlett ^{Pr}

Brahea moorei L.H. Bailey ex H.E. Moore ^{Pr}

Chamaedorea microspadix Burret ^A

Chamaedorea schiedeana Mart. ^A

Asparagaceae

Calibanus hookeri (Lem.) Trel. ^A

Dasylyrion acrotrichum (Schiede) Zucc. ^A

Dasylyrion longissimum Lem. ^A

Dasylyrion palaciosii Rzed. ^{Pr}

Dasylyrion quadrangulatum S. Watson ^A

Yucca queretaroensis Pina ^{Pr}

Asteraceae

Cosmos atrosanguineus (Hook. f) Voss

Dahlia mollis P.D. Sørensen

Berberidaceae

Berberis alpina Zamudio

Betulaceae

Carpinus caroliniana Walter ^A

Ostrya virginiana (Mill.) K. Koch ^{Pr}

Bromeliaceae

Tillandsia imperialis E. Morren ex Mez ^A

Burseraceae

Bursera lancifolia (Schltdl.) Engl.

Bursera morelensis Ramírez

Buxaceae

Buxus moctezumae Eg. Köhler, R. Fernández & Zamudio *

Cactaceae

Ariocarpus kotschoubeyanus (Lem.) K. Schum. ^{Pr}

Astrophytum ornatum (DC.) Britton & Rose ^A

Disocactus flagelliformis (L.) Barthlott ^{*P}

Echinocactus grusonii Hildm. ^P

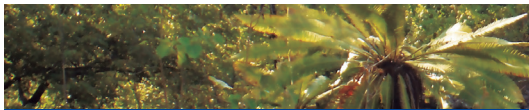
Echinocactus platyacanthus Link & Otto ^{Pr}

Echinocereus schmollii (Weing.) N.P. Taylor ^{*P}

Ferocactus histrix (DC.) G.E. Linds. ^{Pr}

Lophophora diffusa (Croizat) Bravo ^A

Mammillaria crinita DC. subsp. *crinita* ^{Pr}



Mammillaria crinita subsp. *painteri* (Rose)
U. Guzmán*^{Pr}

Mammillaria decipiens Scheidw. ^{Pr}

Mammillaria hahniana Werderm. ^A

Mammillaria herrerae Werderm. *^P

Mammillaria longimamma DC. ^A

Mammillaria mathildae Kraehenb. &
Krainz *^P

Mammillaria microhelia Werderm. *^{Pr}

Mammillaria parkinsonii Ehrenb. ^{Pr}

Mammillaria rhodantha subsp. *aureiceps*
(Lem.) D.R. Hunt ^A

Mammillaria rhodantha subsp. *pringlei*
(J.M. Coult.) D.R. Hunt ^{Pr}

Mammillaria schiedeana Ehrenb. ex Schltdl. ^{Pr}

Mammillaria zephyranthoides Scheidw. ^A

Opuntia elizondoana E. Sanchez & Villaseñor *

Pilosocereus cometes (Scheidw.) Byles &
G.D. Rowley ^{Pr}

Strombocactus corregidora S. Arias & E.
Sanchez *

Strombocactus disciformis (DC.) Britton &
Rose ^A

Thelocactus hastifer (Werderm. & Boed.)
F.M. Knuth ^A

Thelocactus leucacanthus (Zucc. ex Pfeiff.)
Britton & Rose subsp. *leucacanthus* ^{Pr}

Thelocactus leucacanthus subsp. *schmollii*
(Werderm.) Mosco & Zanov. *

Turbincarpus pseudomacrolele (Backeb.)
Buxb. & Backeb. *^P

Campanulaceae

Lobelia orientalis Rzed. & Calderón *

Crassulaceae

Echeveria tolimanensis Matuda

Pachyphytum glutinicaule Moran

Sedum carinatifolium (R.T. Clausen) E.
Pérez-Calix *

Crossosomataceae

Velascoa recondita Calderón & Rzed. *

Cupressaceae

Cupressus lusitanica Mill. ^{Pr}

Cyatheaceae

Alsophila firma (Baker) D.S. Conant ^{Pr}

Ericaceae

Monotropa hypopitys L. ^{Pr}

Eriocaulaceae

Eriocaulon jaliscanum S. Watson

Fabaceae

Albizia occidentalis Brandegee ^A

Bauhinia chapulhuacania Wunderlin

Erythrina coralloides DC. ^A

Trifolium wormskioldii Lehm. ^A

Fouquieriaceae

Fouquieria fasciculata (Willd. ex Roem. &
Schantl.) Nash ^A

Gentianaceae

Geniostemon rotundifolius Rzed. & Calderón *

Gentiana spathacea Kunth ^{Pr}

Voyria flavescens Griseb.

Grossulariaceae

Ribes dugesii Greenm.

Hydrangeaceae

Hydrangea nebulicola Nevling & Gómez
Pompa

Lauraceae

Litsea glaucescens Kunth ^P

Lentibulariaceae

Pinguicula calderoniae Zamudio

Magnoliaceae

Magnolia dealbata Zucc. ^P

Magnolia rzedowskiana A. Vázquez, R. Domínguez & R. Pedraza

Magnolia schiedeana Schldl. ^A

Malvaceae

Phymosia rzedowskii Fryxell ^{Pr}

Marattiaceae

Marattia weinmanniifolia Liebm. ^{Pr}

Meliaceae

Cedrela odorata L. ^{Pr}

Nymphaeaceae

Nymphaea gracilis Zucc.

Oleaceae

Menodora potosiensis Henrickson ex B.L. Turner

Orchidaceae

Galeottiella sarcoglossa (A. Rich. & Galeotti) Schltr. ^{Pr}

Laelia anceps Lindl. ^P

Laelia speciosa (Kunth) Schltr. ^{Pr}

Lepanthes papilionacea Salazar & Soto Arenas

Rhynchostele rossii (Lindl.) Soto Arenas & Salazar ^A

Schiedeella nagelii (L.O. Williams) Garay^{Pr}

Stanhopea tigrina Bateman ex Lindl. ^A

Pinaceae

Pinus pinceana Gordon & Glend. ^P

Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco ^{Pr}

Polypodiaceae

Campyloneurum phyllitidis (L.) C. Presl ^A

Ranunculaceae

Thalictrum pudicum Standl. & B. Boivin

Rhamnaceae

Karwinskia subcordata Schldl.

Rosaceae

Potentilla queretarensis Rzed. & Calderón*

Sapindaceae

Thouinidium oblongum Radlk.

Taxaceae

Taxus globosa Schldl. ^{Pr}

Valerianaceae

Valeriana zamoranensis Rzed. & Calderón*

Violaceae

Viola cochraneyi Ballard *

Zamiaceae

Ceratozamia hildae G.P. Landry & M.C. Wilson^A

Ceratozamia mexicana Brongn. ^A

Ceratozamia microstrobila Vovides & J.D. Rees ^A

Ceratozamia sabatoy Vovides, Vasquez Torres, Scutzman & Iglesias ^A

Dioon edule Lindl. ^P

Zamia fischeri Miq. ^P



Figura 2. A) *Ceratozamia hildae*, Zamiaceae. B) *Mammillaria mathildae*, Cactaceae.

Por otra parte, los municipios que registraron el mayor número de especies vulnerables son: Landa de Matamoros con 40, seguido de Cadereyta con 34 y Jalpan, 27. En contraste, Pedro Escobedo no presenta registros de especies vulnerables, esto puede ser a que gran parte del uso de suelo en este municipio está dedicado a la agricultura y que para este municipio existen pocos registros depositados en los herbarios.

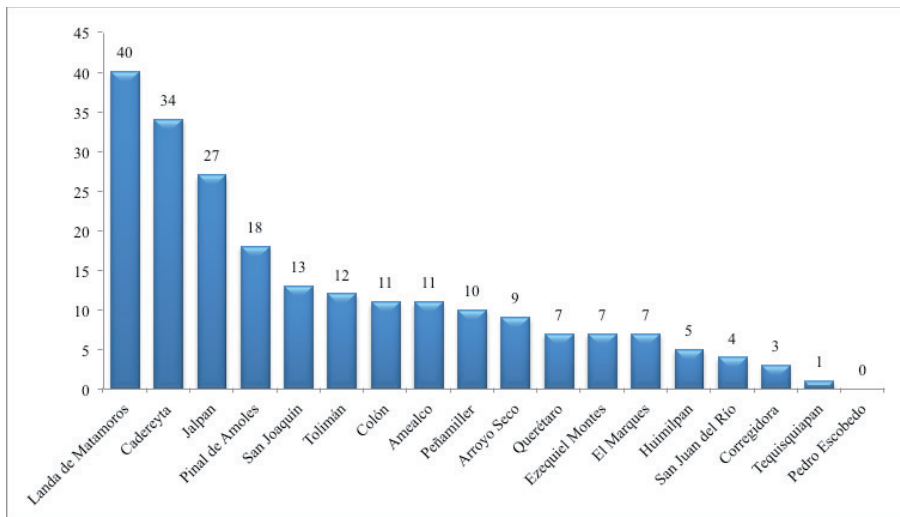


Gráfico 1. Número de especies vulnerables por municipio del estado de Querétaro.

A partir del Inventario Forestal y de Suelos del Estado de Querétaro (CQRN, 2011), se registraron nueve tipos de vegetación: bosque de encino, bosque de oyamel, bosque de pino, bosque de táscate, bosque mesófilo de montaña, bosque

tropical caducifolio, bosque tropical perennifolio, matorral xerófilo, pastizal natural, dos ecotonos: bosque de encino-pino y bosque de pino-encino, y seis usos de suelo: agricultura de riego, agricultura de temporal, cuerpos de agua, pastizal



inducido, zonas sin vegetación y urbanas. De la revisión de herbario y de la bibliografía se obtuvieron 445 registros de 102 especies de plantas con algún grado de vulnerabilidad (Figura 3).

El mayor número de especies vulnerables (57) se localizan en áreas rodeadas o muy cercanas a las zonas agrícolas, esta condición las hacen altamente propensas a la extinción. En cuanto a tipos de vegetación, el matorral xerófilo, es donde se encuentra la mayor cantidad de especies (46), el cual presenta un número importante de cactáceas (22) y especies microendémicas, las cuales son principalmente saqueadas para su comercialización. Los remanentes de vegetación, cercanos a las zonas urbanas, registraron 28 especies, por ejemplo, *Mammillaria mathildae* y *Opuntia elizondoana*, ambas especies consideradas endémicas del valle de Querétaro y cuyas poblaciones han disminuido considerablemente debido al cambio de uso de suelo y a la destrucción de su hábitat, para la construcción de fraccionamientos y de caminos.

Por otra parte, sobresalen cinco áreas del Estado como las de mayor vulnerabilidad (Figura 3): 1) la zona que abarca la ciudad de Querétaro y área conurbada, cuenta aún con diversos manchones de vegetación natural y la presión que estos están sufriendo por el cambio de uso de suelo a zonas urbanas y la construcción de nuevos caminos están poniendo más en riesgo estas poblaciones, las cuales en algunos casos presentan un número considerable de individuos, tal es el caso de *Albizia occidentalis* y *Cedrela odorata*.

2) Cerro el Zamorano, aquí se localizan, *Berberis alpina*, *Mammillaria microhelia* y *Valeriana zamoranensis*, estas dos últimas microendémicas a esta región. Cabe destacar, que el lado perteneciente al estado de Guanajuato, se encuentra dentro de una Reserva, sin embargo, el lado queretano no cuenta con algún decreto de protección, viéndose afectado por la deforestación y el desarrollo de actividades ecoturísticas. Además, esta zona es de interés, porque aquí se desarrolla uno de los remanentes de bosque de *Abies* de Querétaro.

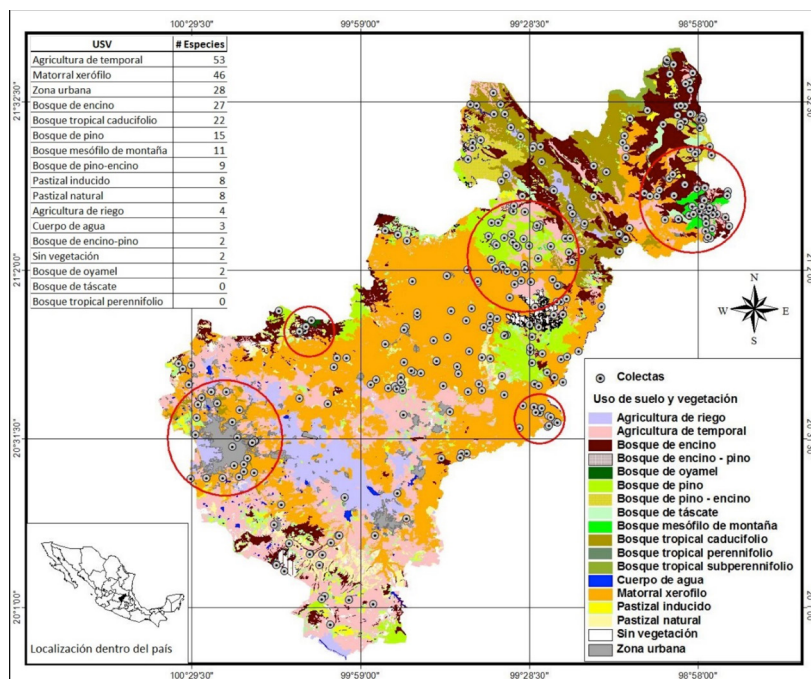


Figura 3. Número de especies por uso de suelo y vegetación del estado de Querétaro, y zonas de mayor vulnerabilidad (indicadas en un círculo rojo).

Elaboración propia.



3) Semidesierto Queretano-Hidalguense, esta área presenta una alta riqueza de cactáceas, varias de ellas microendémicas. En cuanto a las especies en situación crítica, se presentan: *Mammillaria herrerae*, *Strombocactus corregidora* y *Thelocactus hastifer*.

4) Los bosques del municipio de Pinal de Amoles, sufren una intensa presión por parte de la agricultura y la tala, además de contar con un importante número de registros de especies vulnerables como: *Litsea glaucescens*, *Pseudotsuga menziana*, entre otras.

5) Bosque mesófilo de montaña del municipio de Landa de Matamoros, este tipo de vegetación está muy fragmentado y perturbado por las actividades productivas de la región (Cartujano, et

al., 2002), aún así, el número de registros de especies vulnerables es considerable (44). En esta zona encontramos 20 especies, como: *Carpinus caroliniana*, *Laelia anceps*, *Marattia weinmannifolia* y *Stanhopea tigrina*.

Como se muestra en la figura 4, la densidad de colectas de especies vulnerables y/o en alguna categoría de riesgo se concentra mayormente, en el bosque mesófilo de montaña del municipio de Landa de Matamoros (mancha roja, Figura 4). Otras zonas con alta densidad se sitúan: 1) al sur del municipio de Jalpan, y 2) límites de Pinal de Amoles con el estado de Hidalgo (mancha naranja, Figura 4). El resto de las áreas (manchas amarillas y verdes, Figura 4), son donde se registra una densidad de especies menor.

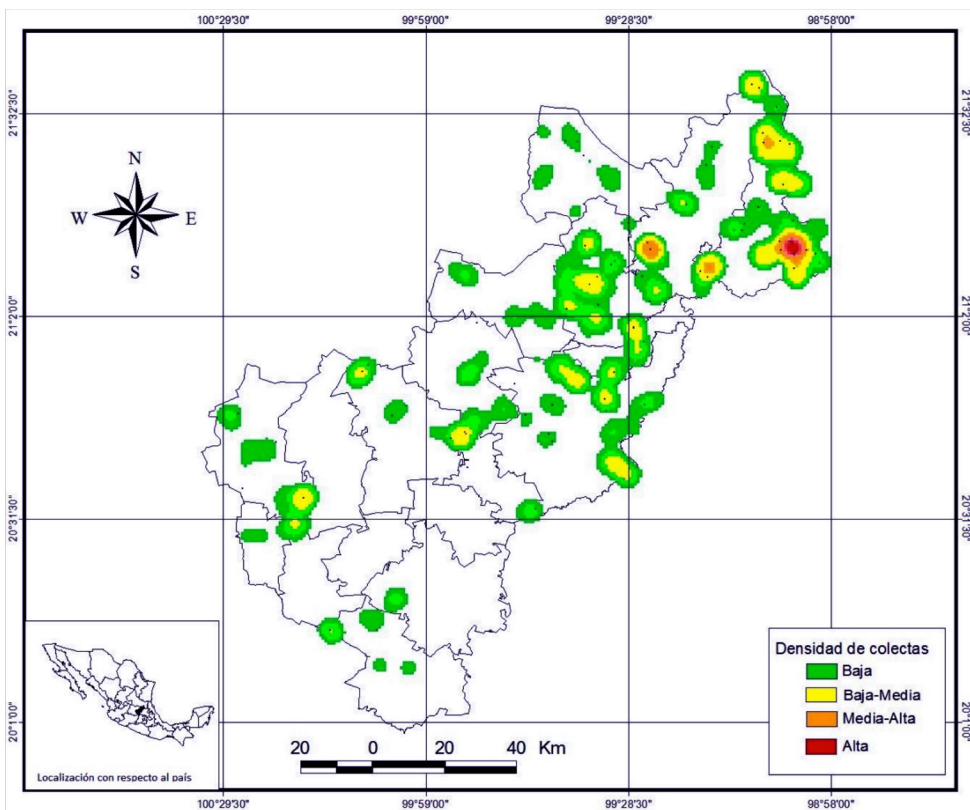


Figura 4. Densidad de registros de especies vulnerables o en riesgo de extinción del estado de Querétaro. Elaboración propia-

CONCLUSIONES

El conocimiento de la Flora de estado se encuentra fraccionado. El ritmo en el cambio de uso del suelo, la deforestación y el cambio climático, han acelerado la pérdida de hábitats y por lo tanto de la diversidad vegetal. Esta situación coloca bajo riesgo de extinción a las poblaciones de las especies vegetales vulnerables.

De las 340 especies evaluadas, 11 presentan una mayor vulnerabilidad, de las cuales, casi el 90% son cactáceas, y se localizan en el Semidesierto Queretano-Hidalguense, lo que posiciona a esta área como prioritaria para su conservación. Las dos restantes, pertenecen a la familia Zamiaceae. Ambos taxones están caracterizados por estar bajo presión debido al saqueo de sus poblaciones.

A pesar de que la mayor densidad de los registros empleados en este trabajo, caen dentro de una zona de protegida, como es la Reserva de la Biosfera de La Sierra Gorda de Querétaro, es importante resaltar la vulnerabilidad de las poblaciones allí presentes, debido no solo a la presión que sufre el hábitat, sino también al cambio climático que actualmente existe, por lo que un monitoreo poblacional dentro y fuera de la Reserva sería recomendable.

El resto de las especies que no cuentan con este tipo de protección, presenta una mayor vulnerabilidad que va en aumento, hacia aquellas poblaciones localizadas dentro de los remanentes de vegetación cercanos a las zonas urbanas y campos agrícolas. De esta forma, cabe resaltar lo que ocurre en la ciudad de Querétaro, donde los parches de vegetación aún presentes deben ser protegidos y de igual manera, contar con un plan de manejo y conservación, que permita el monitoreo y/o reubicación de estas especies.

Por otra parte, la mayor densidad de registros de especies, se ubican en el bosque mesófilo de montaña de Landa de Matamoros. De las 40 especies aquí mencionadas, algunas son endémicas al país o a la Sierra Madre Oriental y casi el 50% están enlistadas en la NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2010, en la categoría de amenazada. Todos estos factores, junto con la vulnerabilidad del hábitat, colocan a este ecosistema, como prioritario para su conservación.

Finalmente, a consecuencia de la revisión bibliográfica y en conjunto con la búsqueda en bases de datos de herbario, hemos podido detectar, que especies como *Apocynum cannabinum* y *Phymosia rzedowskiana* no se han vuelto a coleccionar en el Estado en los últimos 35 años, lo que sugiere que estas especies están localmente extintas.

Resúmenes curriculares

José Alejandro Cabrera Luna. Maestro de tiempo libre de la Facultad de Ciencias Naturales. Ha colaborado en diversos proyectos de investigación relacionados con el conocimiento de la diversidad y conservación florística, lo que me ha llevado a tener 32 ponencias en congresos, siete artículos y un libro.

Yolanda Pantoja Hernández. Bióloga y M. en Ciencias egresada de la UAQ. Colaboradora en diversos proyectos de Flora y Vegetación en Querétaro y otros estados del país. Actualmente investigadora asociada al Herbario "Dr. Jerzy Rzedowski" en la digitalización de la base de datos.

REFERENCIAS:

Arreguín-Sánchez, María de la Luz, Fernández-Nava, Rafael, Palacios-Chávez, Rodolfo y Quiroz-García, Leonor. (2001). *Pteridoflora ilustrada del estado de Querétaro, México*. Instituto Politécnico Nacional. México, D.F.



- Baltazar R., Josefina Oliva, Martínez, Mahinda y Hernández S., Luis. (2004). *Guía de plantas comunes del parque Nacional El Cimatario y sus alrededores*. Universidad Autónoma de Querétaro. Santiago de Querétaro.
- Caballero M., José Antonio. (1995). Fisiografía. En: Nieto R., Jaime. (Coords.) *Enciclopedia temática del estado de Querétaro Tomo 1 Geografía de Querétaro*. Universidad Autónoma de Querétaro y Academia Queretana de Estudios Humanísticos, A.C. México.
- Cartujano, Sandra, Luna, Isolda, Zamudio, Sergio y Alcántara, Othón. (2002). *El bosque mesófilo de montaña en el municipio de Landa de Matamoros, Querétaro, México*. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 70: 13-43.
- Ceja-Romero, Jacqueline, Espejo-Serna, Adolfo, García-Cruz, Javier, López-Ferrari, Ana Rosa, Mendoza-Ruiz, Aniseto y Pérez-García, Blanca. (2012). *Epífitas vasculares del Bajío y de regiones adyacentes*. Fascículo complementario XXVIII. Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Pátzcuaro, México.
- Datos Vectoriales de la Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Escala 1:50,000 del Estado de Querétaro, CQRN, Inventario Forestal y de Suelos del Estado de Querétaro. (2011). Centro Queretano de Recursos Naturales (CQRN), Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (CONCYTEQ).
- ESRI. 1998. ArcView GIS 3.1. Environmental System Research Institute, Inc. New York
- García, Enriqueta. (1973). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, para adoptarlo a las condiciones de la República Mexicana*. 2ª. Ed. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- García O., Manuel. (1995). Límites geográficos de la entidad. En: Nieto R., Jaime. (Coord.) *Enciclopedia temática del estado de Querétaro Tomo 1 Geografía de Querétaro*. Universidad Autónoma de Querétaro y Academia Queretana de Estudios Humanísticos, A.C. México.
- Google Earth v. 7.1. (2015). Google Inc. Recuperado en febrero de 2016, de <https://www.google.es/earth/index.html>
- Integrated Taxonomic Information System. (s.f.). Recuperado en febrero de 2016, de <http://www.itis.gov>
- Martínez, Mahinda y Hernández, Luis. (coords.). (2015). *Plantas nativas y naturalizadas en Querétaro*. Universidad Autónoma de Querétaro, Editorial Universitaria, Colección Academia. Santiago de Querétaro.
- Mickel, John Thomas. y Smith, Alan. (2004). *The pteridophytes of Mexico*. Memoirs of the New York Botanical Garden. 88:1-1054.
- Mittermeier, Russell y Goettsch-Mittermeier, Cristina (coords.). (1997). *Megadiversidad: los países biológicamente más ricos del mundo*. Cemex-Agrupación Sierra Madre, México.
- Nieto R., Jaime. (1995). Contorno histórico del estado. En: Nieto R., Jaime. (Coord.) *Enciclopedia temática del estado de Querétaro Tomo 1 Geografía de Querétaro*. Universidad Autónoma de Querétaro y Academia Queretana de Estudios Humanísticos, A.C. México.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. *Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo*. Diario Oficial de la Federación. México.
- Ortiz V., Gerardo. (1995). Suelos. En: Nieto R., Jaime. (Coord.) *Enciclopedia temática del estado de Querétaro Tomo 1 Geografía de Querétaro*. Universidad Autónoma de Querétaro y Academia Queretana de Estudios Humanísticos, A.C. Querétaro.
- Rzedowski, Jerzy. (1978). *La vegetación de México*. Limusa. México, D.F.
- Rzedowski, Jerzy. (2015). *Catálogo preliminar de plantas vasculares de distribución restringida*

- a la Sierra Madre Oriental. Fascículo complementario XXXI. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Instituto de Ecología, A.C. Pátzcuaro, Michoacán.
- Rzedowski, Jerzy, Calderón de R., Graciela y Zamudio, Sergio. (2012). *La flora vascular endémica en el estado de Querétaro. I. Análisis numéricos preliminares y definición de áreas de concentración de las especies de distribución restringida*. Acta Botánica Mexicana. 99: 91-104.
- Sánchez, Emiliano, Chávez, Ruth, Hernández-Oria, José Guadalupe y Hernández, María Magdalena. (2006). *Especies de cactáceas prioritarias para la conservación en la zona árida Querétaro-Hidalguense*. Consejo de Ciencia y Tecnología del estado de Querétaro. Santiago de Querétaro.
- Sánchez, Óscar, Medellín, Rodrigo, Aldama, Alberto, Goettsch, Barbara, Soberón, Jorge y Tambutti, Marcia. (2007). *Método de evaluación de riesgo de extinción de las especies silvestres de México (MER)*. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto de Ecología UNAM, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F.
- Scheinvar, Leia. (2004). *Flora cactológica del estado de Querétaro: diversidad y riqueza*. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- SEDESU. (2003). *Guía de Especies Queretana en Estatus de Conservación. Programa de Educación Ambiental para la Conservación*. Secretaría de Desarrollo Sustentable, Gobierno del Estado de Querétaro. México.
- Suárez-Ramos, Guadalupe, Serrano-Cárdenas, Valentina, Balderas-Aguilar, Patricia y Pelz-Marín, Ricardo. (2004). *Atlas de Malezas Arvenses del Estado de Querétaro*. Universidad Autónoma de Querétaro, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Querétaro, Instituto Politécnico Nacional. Santiago de Querétaro.
- Tropicos.org. Missouri Botanical Garden (s.f.) Recuperado en febrero de 2016, de <http://www.tropicos.org>
- Zamudio, Sergio, Rzedowski, Jerzy, Carranza G., Eleazar y Calderón de R., Graciela. 1992. *La vegetación en el estado de Querétaro*. Instituto de Ecología A.C. Centro Regional del Bajío y Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro. Santiago de Querétaro.