

CACTÁCEAS y suculentas mexicanas



VOLUMEN 56 No. 2

ABRIL-JUNIO 2011

ISSN 0526-717X

CACTÁCEAS y suculentas mexicanas

Volumen 56 No. 2
Abril-junio 2011

Editor Fundador
Jorge Meyrán

Consejo Editorial
Anatomía y Morfología
Dra. Teresa Terrazas
Instituto de Biología, UNAM

Ecología
Dr. Arturo Flores-Martínez
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN
Dr. Pablo Ortega-Baés
Universidad de Salta Argentina

Etnobotánica
Dr. Javier Caballero Nieto
Jardín Botánico IB-UNAM

Evolución y Genética
Dr. Luis Eguarte
Instituto de Ecología, UNAM

Fisiología
Dr. Oscar Briones
Instituto de Ecología A. C.

Florística
Dra. Raquel Galván
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN

Química y Biotecnología
Dr. Francisco Roberto Quiroz Figueroa
Instituto de Biotecnología, UNAM

Sistemas Reproductivos
Dr. Francisco Molina F.
Instituto de Ecología Campus Hermosillo, UNAM
Dr. Jafet Nassar
Instituto Venezolano de
Investigaciones Científicas

Taxonomía y Sistemática
Dr. Fernando Chiang
Instituto de Biología, UNAM
Dr. Roberto Kiesling
CRICYT, Argentina

Editores
Dr. Jordan Golubov
UAM-Xochimilco
Dra. María C. Mandujano Sánchez
Instituto de Ecología, UNAM

Asistentes editoriales
Biol. Gisela Aguilar Morales
M. en C. Mariana Rojas Aréchiga
Instituto de Ecología, UNAM

Diseño editorial y versión electrónica
Palabra en Vuelo, S.A. de C.V.

Impresión
Impresora Múltiple SA de CV
Se imprimieron 1 000 ejemplares, abril de 2011

SOCIEDAD MEXICANA DE CACTOLOGÍA, A.C.

Presidenta Fundadora
Dra. Helia Bravo-Hollis †

Presidente
Omar González Zorzano

Vicepresidente
Alberto Pulido Aranda

Bibliotecario
Raymundo García A.

Fotografía de portada:
Echinomastus unguispinus
Sylvia Ruiz



Cactáceas y Suculentas Mexicanas es una revista trimestral de circulación internacional y arbitrada, publicada por la Sociedad Mexicana de Cactología, A.C. desde 1955, su finalidad es promover el estudio científico y despertar el interés en esta rama de la botánica.

El contenido de los artículos es responsabilidad exclusiva de los autores. Se autoriza su reproducción total o parcial siempre y cuando se cite la fuente.

La revista *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* se encuentra registrada en los siguientes índices: CAB Abstracts, Periodica y Latindex.

The journal *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* is a publication of the Mexican Society of Cactology, published since 1955.

Complete or partial copying of articles is permitted only if the original reference is cited.

The journal *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* is registered in the following indices: CAB Abstracts, Periodica and Latindex.

Dirección editorial (editor's address): *Cactáceas y Suculentas Mexicanas*, Instituto de Ecología, UNAM, Aptdo. Postal 70-275, Cd. Universitaria, 04510, México, D.F.

Correo electrónico: cactus@miranda.ecologia.unam.mx

El costo de suscripción a la revista es de \$400.00 para México y 40 USD o 30 € para el extranjero. Pago de suscripciones a la cuenta no. 148-6353704 de Banamex.

Subscription rates: 40.00 USD or 30.00 €. Payment in cash, bank transfer or International Postal Money Order (only from the USA). Los comprobantes bancarios, la documentación pertinente y cualquier correspondencia deberán ser enviados a (Payments and correspondence to): Sociedad Mexicana de Cactología, A.C. Aptdo. Postal 19-090, San José Insurgentes, 03901, México, D.F.

socmexcact@yahoo.com

www.somecacto.com

www.ecologia.unam.mx/laboratorios/dinamica_de_poblaciones/cacsu-cmex/cacsu-cmex_main.html

La Sociedad Mexicana de Cactología, A.C. agradece el financiamiento para esta publicación a los fondos obtenidos por los suscriptores y donativos por material de divulgación y al financiamiento otorgado por CONACyT (proyecto 83790) del Dr. Jordan Golubov.

CACTÁCEAS y suculentas mexicanas

Volumen 56 No. 2 abril-junio 2011



Contenido

Descripción morfológica y germinación de las semillas de <i>Echinomastus unguispinus</i> Ruiz-González Sylvia Patricia, Rojas-Aréchiga Mariana & Mandujano María C.....	36
Registro de una nueva localidad para <i>Coryphantha nickelsiae</i> (K. Brandegee) Britton & Rose Vargas-Vázquez Víctor Abraham & Martínez Avalos José Guadalupe.....	45
Distribución geográfica del género <i>Ariocarpus</i> Scheidweiler (Cactaceae) Aguilar-Morales Gisela, Martínez-Peralta Concepción, Feria-Arroyo Teresa Patricia, Golubov Jordan & Mandujano María C.....	49
<i>Mammillaria pectinifera</i> (Weber) Portilla Alonso Rosa Maricel.....	64

Contents

Morphological description and seed germination of <i>Echinomastus unguispinus</i> Ruiz-González Sylvia Patricia, Rojas-Aréchiga Mariana & Mandujano María C.....	36
New locality for <i>Coryphantha nickelsiae</i> (K. Brandegee) Britton & Rose Vargas-Vázquez Víctor Abraham & Martínez Avalos José Guadalupe.....	45
Geographical distribution of the genus <i>Ariocarpus</i> Scheidweiler (Cactaceae) Aguilar-Morales Gisela, Martínez-Peralta Concepción, Feria-Arroyo Teresa Patricia, Golubov Jordan & Mandujano María C.....	49
<i>Mammillaria pectinifera</i> (Weber) Portilla Alonso Rosa Maricel.....	64

Descripción morfológica y germinación de las semillas de *Echinomastus unguispinus*

Ruiz-González Sylvia Patricia¹, Rojas-Aréchiga Mariana¹ & Mandujano María C.^{1*}

Resumen

Echinomastus unguispinus es una cactácea globosa que se distribuye en el Desierto Chihuahuense y se encuentra en la categoría de protección especial según la NOM-ECOL-2001. En este estudio se determinaron las características morfológicas de las semillas y se realizaron pruebas de germinación. Las semillas son de tamaño mediano, de color café oscuro-negruzcas y lustrosas y germinan a un porcentaje relativamente alto (81.8%) bajo condiciones de temperatura constante de 25 °C y fotoperiodo de 12 h. Las semillas son fotoblásticas positivas y las semillas incubadas en la oscuridad (germinación nula) al ser posteriormente transferidas a la luz blanca germinaron en un porcentaje mucho menor (42%), sugiriendo que desarrollaron skotolancia, aunque no se realizaron otros experimentos con adición de ácido giberélico ni se realizaron estudios de viabilidad en las semillas. Este estudio provee información básica de las semillas de esta especie la cual puede ser utilizada en proyectos de conservación.

Palabras clave: *Echinomastus*, Desierto Chihuahuense, fotoblastismo, germinación, semillas.

Abstract

Echinomastus unguispinus is a globose cactus that is distributed in the Chihuahuan Desert and is considered under special protection by the NOM-ECOL-2001. Here, we determined the morphological characteristics of the seed and we performed germination experiments. Seeds are medium-sized, dark-brown to black and shiny and germinated 81.8% under a constant temperature of 25 °C and a 12 h photoperiod. Seeds are positive photoblastic and it seems that they showed skotodormancy as seeds incubated under darkness (nil germination) and then transferred under white light, germinated at a much lower percentage (42%), though experiments with the addition of gibberellic acid or seed viability tests were not performed. This study provides basic information about seed biology that can be used in conservation programs.

Key words: Chihuahuan Desert, *Echinomastus*, germination, photoblastism, seeds.

Introducción

La germinación de semillas está determinada por la combinación de distintos factores

abióticos, por ejemplo, la disponibilidad de agua, los nutrientes y la luz. Entre estos se ha descrito que la luz juega un papel principal al promover la germinación ya que

¹ Laboratorio de Genética y Ecología. Depto de Ecología de la Biodiversidad. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria 04510, México, D.F.

* Autor de correspondencia: mcmandujano@gmail.com



Sylvia Ruiz

FOTO 1. Individuo adulto de *Echinomastus unguispinus* en la Reserva de la Biósfera de Mapimí, Desierto Chihuahuense.

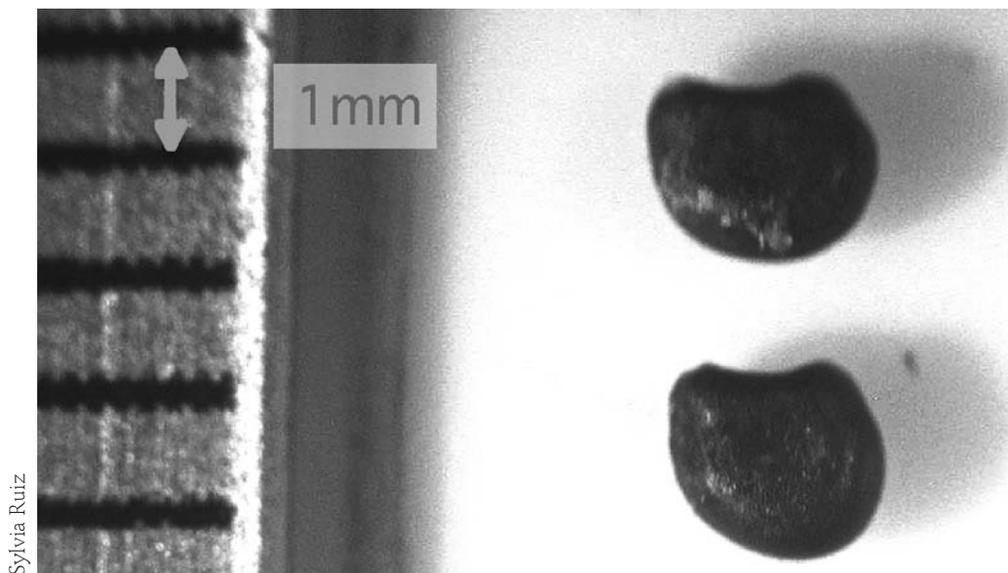
funciona como un indicador del tiempo y el lugar para el futuro establecimiento (Vázquez-Yanes *et al.* 1990).

De acuerdo con la respuesta de las semillas a la luz, éstas se han clasificado en tres tipos: 1) semillas indiferentes, cuando germinan bajo condiciones de luz blanca y en la oscuridad, 2) fotoblásticas positivas cuando las semillas requieren de luz blanca para germinar y, 3) fotoblásticas negativas cuando la luz blanca inhibe la germinación de semillas (Baskin & Baskin 1998).

El fotoblastismo positivo le confiere a las semillas la capacidad de formar bancos de semillas ya que no germinan al estar enterradas, además la ausencia de luz con imbibición por periodos prolongados puede inducir latencia secundaria o skotolatenia

que impide la germinación en la oscuridad y que probablemente se mantiene aun por un tiempo cuando pasan de la oscuridad a la luz (Baskin & Baskin 1998; Rojas-Aréchiga & Batis 2001; Romero-Schmidt *et al.* 1992; Flores *et al.* 2006).

La latencia se puede definir como la falta de germinación de las semillas aún cuando las condiciones ambientales son adecuadas para que ésta ocurra. Baskin y Baskin (2004) reconocen cinco tipos de latencia: física, fisiológica, morfológica, morfofisiológica y una combinación entre la física y la fisiológica. En los ambientes estocásticos, como son las zonas áridas, se ha descrito que la latencia secundaria tiene una gran importancia ecológica ya que parece disminuir la variación demográfica asociada a la germinación y



Sylvia Ruiz

FOTO 2. Semillas de *Echinomastus unguispinus* bajo el microscopio estereoscópico.

establecimiento en el largo plazo (Philippi 1992; Cohen 1996; Venable 2007).

Existen varios estudios que indican que las cactáceas globosas presentan semillas fotoblásticas positivas (Flores *et al.* 2006; Rojas-Aréchiga *et al.* 2008), lo cual puede estar asociado al tamaño de la semilla (Milberg *et al.* 2000).

El conocimiento de la dinámica de la germinación y del crecimiento temprano de las semillas nos permite entender las dinámicas poblacionales y la estructura de las comunidades de las zonas áridas (Valiente-Banuet *et al.* 1991). Además el identificar los mecanismos de facilitación de establecimiento es de gran utilidad para el manejo local de plantas amenazadas (Suzán *et al.* 1996; Tewksbury & Lloyd 2001). Esto resulta de gran importancia para las especies de la familia Cactaceae ya que en general son plantas que presentan bajas tasas de reclutamiento, ciclos de vida largos y crecimiento lento lo que las hace

particularmente vulnerables a factores antropogénicos como el cambio de uso de suelo y la sobrecolecta (Nobel 2001).

En este trabajo se describen las características morfológicas y los requerimientos de germinación de *Echinomastus unguispinus*, una cactácea globosa que presenta una distribución restringida, una alta especificidad de hábitat y baja densidad poblacional (Ruiz-González *et al.* datos no publicados) con el objeto de facilitar información que puede ser utilizada en proyectos de propagación y conservación de esta especie.

Materiales y Métodos

Especie de estudio

Echinomastus unguispinus (Engelm.) Britton & Rose, es una cactácea globosa de color verde o verde azul que llega a medir 15 cm. de altura (Foto 1). Su época de floración es entre marzo y abril, sus flores son color marrón, formándose después frutos pequeños de color verde que

contienen semillas de color negro. Se distribuye en el desierto Chihuahuense en los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango, Zacatecas y San Luís Potosí (Bravo-Hollis & Sánchez-Mejorada 1991; Guzmán *et al.* 2003). Esta cactácea se encuentra en el Apéndice II del CITES (Inskipp & Gillet 2003) y en la categoría de "bajo protección especial" por la Norma Oficial Mexicana (NOM-ECOL-059-2001). Algunos estudios ecológicos han revelado que presenta una densidad baja (41.6 ind/km²) comparada con otras cactáceas globosas (López, com. pers.; Gurvich *et al.* 2006; Trager 2006; Flores-Martínez *et al.* 2009; Zepeda-Martínez 2010), y un decremento anual en su número poblacional, además de presentar una alta especificidad de hábitat determinado en gran parte por el contenido de calcio en el suelo (Ruiz-González 2011). Estas características la clasifican dentro de la categorización de Rabinowitz (1981) como una especie rara, tipo 7 lo que la hace propensa a la extinción. El conocimiento de los requerimientos para germinar de esta especie son indispensables para proponer estrategias de manejo y conservación.

Colecta y conteo de semillas

En junio de 2007, se realizó una colecta de frutos de varios individuos de una población de *E. unguispinus* en la Reserva de la Biosfera de Mapimí en el Desierto Chihuahuense. Se realizó un conteo de semillas por fruto y se extrajeron las semillas. Las semillas extraídas se almacenaron en bolsas de papel de estraza a temperatura ambiente hasta su siembra, la cual se realizó en agosto del 2007.

Descripción y medición de semillas

Para obtener el peso y medidas de largo y ancho de semillas se tomó una muestra de 150 semillas. Las semillas se pesaron en una balanza analítica SARTORIUS modelo AG245 y posteriormente se fotografiaron bajo un microscopio estereoscópico para después medirlas (ancho y alto) utilizando

el software VisionWorks LS. Posteriormente se observaron las semillas bajo el microscopio donde se realizó una descripción de estas que consistió en definir la forma, el color y la textura de la testa y el tamaño de la región hilo-micropilar.

Germinación

Se realizaron pruebas de germinación bajo dos condiciones: luz blanca y oscuridad.

Para ello se realizaron 10 repeticiones con 50 semillas, las cuales se sembraron en cajas de Petri con agar al 1%. Para el tratamiento de oscuridad las cajas de Petri se cubrieron con dos capas de papel aluminio inmediatamente después de haberse sembrado. Los dos tratamientos se introdujeron en una cámara de germinación (Lab-Line Instruments, Inc.) a una temperatura constante de 25 °C y un fotoperiodo de 12 h.

El tratamiento bajo luz blanca se monitoreó cada tercer día durante 48 días, el tratamiento de oscuridad se revisó hasta los 48 días y posteriormente se descubrieron las cajas para exponer a las semillas a la luz y se siguió el procedimiento anterior, por otros 106 días. La proporción final de germinación se analizó con un modelo lineal generalizado utilizando el programa JMP para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos (Godínez-Alvarez & Valiente-Banuet 1998; Flores & Briones 2001).

Los datos obtenidos de la germinación se transformaron a la raíz cuadrada del arco-seno para estabilizar la varianza y posteriormente se analizaron utilizando el programa Table-Curve 2D® 4.0 para obtener los siguientes parámetros: a) tasa máxima de germinación tomada como la primera derivada de la curva de germinación ajustada a una ecuación sigmoide b) tiempo de latencia, tomado como el número de días que pasaron entre la siembra de las semillas y su germinación y c) tiempo (en días) en alcanzar la germinación máxima con cada tratamiento. Estos datos se compararon

utilizando una prueba de *t* con el programa JMP (Mooring 1971; Malcolm *et al.* 2003; López & Valdivia 2007).

Resultados

Conteo y descripción de las semillas

Se encontraron 24 frutos completos, en promedio cada fruto contiene 58.26 (± 3.8) semillas (Fotos 2 y 3).

El peso promedio de las semillas de *E. unguispinus* es de 1.428 (± 0.231 D.E.) mg y miden en promedio 1.694 (± 0.147 D.E.) mm de largo y 1.447 (± 0.142 D.E.) mm de ancho. De acuerdo a la categorización propuesta por Barthlott & Hunt (2000) las semillas son de tamaño mediano.

Las semillas son de forma ovoide, lustrosas con un color que va del café oscuro a negro, no presentan apéndices, la región hilo-micropilar es de tamaño mediano y presentan una testa tuberculada.

Germinación

El porcentaje de semillas que germinaron en el tratamiento de luz blanca a los 48 días fue de 81.8% (Foto 4) y en el de oscuridad fue de cero, sin embargo al término del experimento en la oscuridad, las cajas se transfirieron a la luz blanca y se monitorearon por 106 días, registrándose después de ese tiempo un porcentaje de germinación de 42%, menor que las semillas que estuvieron expuestas a la luz blanca desde el principio (Fig. 1). Los análisis del modelo lineal generalizado indican que la germinación de las semillas con el tratamiento de luz es significativamente mayor a las semillas que estuvieron en oscuridad y posteriormente fueron expuestas a la luz con una χ^2 de 174.398 y una Prob $> \chi^2 < 0.0001$.

Con el tratamiento de luz blanca la tasa máxima de germinación varió entre 3.661 y 15.036, el tiempo de latencia fue entre 2.464 y 2.929 días, y el tiempo en alcanzar



FOTO 3. Frutos maduros de *Echinomastus unguispinus*.

la germinación máxima varió entre 23.373 y 41.959 días mientras las semillas que estuvieron en la oscuridad y posteriormente expuestas a la luz presentaron una tasa máxima de germinación que va de 2.042 a 3.082, un tiempo de latencia que oscila de 4.181 a 5.242 días y el tiempo en alcanzar la germinación máxima fue entre 56.151 y 75.242 días (Cuadro 1). La prueba de t indica que las semillas en el tratamiento de luz presentaron una tasa máxima de germinación significativamente mayor ($t(8)=-3.70$; $p=0.003$), un tiempo de latencia significativamente menor ($t(8)=8.19$; $p=0.0001$) y un tiempo en alcanzar la germinación máxima significativamente menor ($t(8)=6.98$; $p=0.0001$) que las semillas que pasaron de la oscuridad a la luz.

Discusión

El número de semillas por fruto presenta una gran variación mientras que el tamaño y peso de las semillas es más constante. La forma de las semillas es similar a la de otras especies del género *Echinomastus* (Moreno *et al.* 1992; Barthott & Hunt 2000). Las semillas son de tamaño mediano como la mayoría de las semillas pertenecientes a otras cactáceas globosas, por ejemplo, varias especies de los géneros *Mammillaria*,

Ferocactus y *Ariocarpus* (Rojas-Aréchiga, datos no publicados).

El porcentaje de germinación obtenido en este estudio bajo el tratamiento de luz blanca fue más alto que el reportado para *Echinomastus mariposensis* (Moreno *et al.* 1992) a pesar de que en este estudio no se llevó a cabo ningún tratamiento pre-germinativo. No se observó germinación en el tratamiento de la oscuridad, indicando que esta especie presenta fotoblastismo positivo lo que coincide con otras cactáceas globosas estudiadas (Rojas-Aréchiga & Vázquez-Yanes 2000; Flores *et al.* 2006; Rojas-Aréchiga *et al.* 2008).

Al pasar las semillas del tratamiento de oscuridad a la luz se observa un menor porcentaje de germinación, un mayor tiempo de latencia y un mayor tiempo para alcanzar la germinación máxima, lo que sugiere que la oscuridad puede inducir en las semillas una latencia secundaria denominada skotolatenia (Baskin & Baskin, 1998), sin embargo para asegurarlo habría que realizar pruebas de viabilidad en estas semillas. Flores y colegas (2006) reportan este tipo de latencia para algunas especies de cactáceas.

Las semillas de *E. unguispinus* son de tamaño mediano y son fotoblásticas positivas lo que sugiere que posiblemente tengan la capacidad de formar bancos de semillas

CUADRO 1. Tasa de germinación máxima, tiempo de latencia y tiempo en alcanzar la germinación máxima obtenida de *Echinomastus unguispinus* bajo dos tratamientos de luz.

Tratamiento	Tasa de germinación máxima (media \pm D.E.)	Tiempo de latencia (días) (media \pm D.E.)	Tiempo en alcanzar la germinación máxima (días) (media \pm D.E.)
A (Luz blanca)	9.7262 (4.3044)	2.557 (0.207)	31.825 (7.103)
B (oscuridad-Luz)	2.543 (0.464)	4.818 (50.580)	64.212 (7.559)

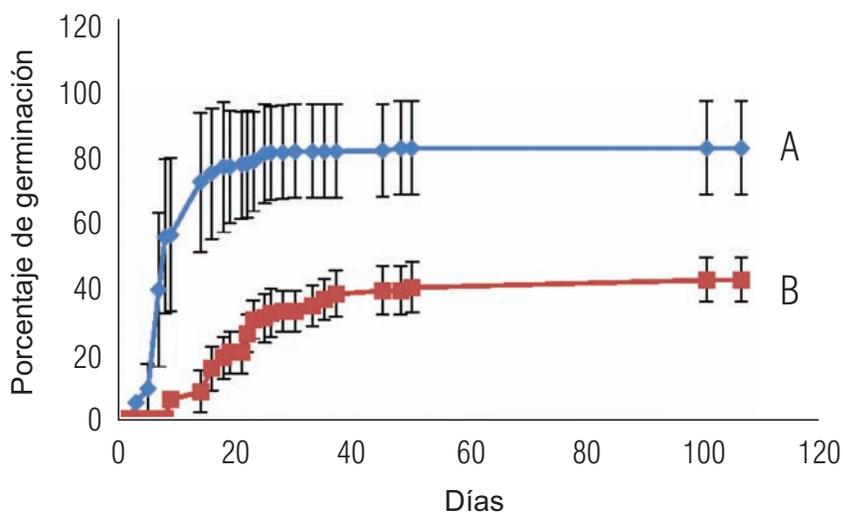


FIGURA 1. Porcentaje de germinación acumulada de *Echinomastus unguispinus* bajo dos tratamientos: A) Semillas en luz y, B) Semillas en oscuridad que después se expusieron a la luz.

aunque no se han realizado estudios al respecto. Aunado a esto, habría que determinar otros factores como la longevidad de las semillas y periodos de postmaduración (Rojas-Aréchiga & Batis 2001).

En este trabajo solamente se utilizó una temperatura constante que se ha descrito como la óptima para varias especies de cactáceas (Rojas-Aréchiga & Vázquez-Yanes 2000), sin embargo se ha descrito que las

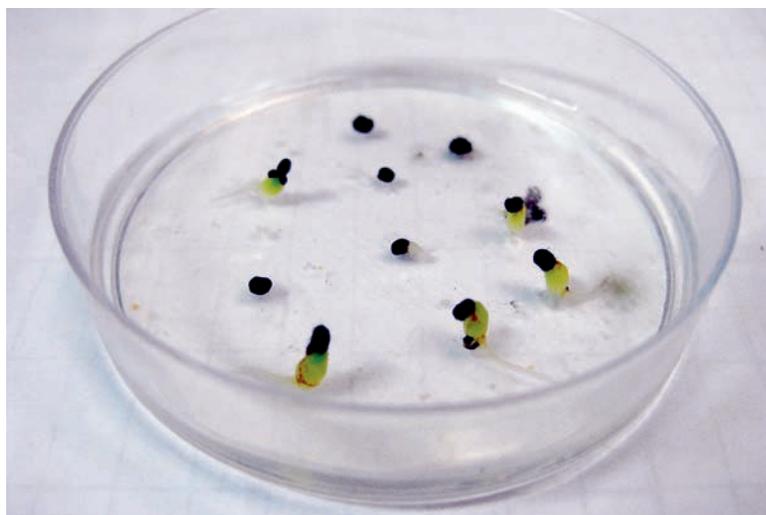


FOTO 4. Semillas germinadas bajo luz blanca de *Echinomastus unguispinus*.

temperaturas alternantes han incrementado la germinación en algunas especies de cactáceas (Alcorn & Kurtz 1959), mientras que en otras la temperatura alternante no ha incrementado significativamente la germinación (Rojas-Aréchiga *et al.* 1998; Ortega-Baes *et al.* 2011). Para determinar con mayor precisión el efecto de las temperaturas constantes y alternantes para la germinación de esta especie habría que realizar experimentos de germinación en ambientes controlados utilizando varias temperaturas constantes y combinaciones de ellas.

Agradecimientos

Agradecemos a los proyectos asignados al laboratorio de Genética y Ecología a cargo de la Dra. María C. Mandujano (PAPIIT 205007, 207411 y CONACYT 90269).

Literatura citada

- Alcorn S & Kurtz E. 1959. Some factors affecting the germination of seed of the saguaro cactus (*Carnegiea gigantea*). *Am J Bot* **46**:526-529.
- Baskin C & Baskin J. 1988. *Seeds Ecology, Biogeography and Evolution of Dormancy and Germination*. Academic Press. EUA.
- Baskin J & Baskin C. 2004. A classification system for seed dormancy. *Seed Sci Res* **14**:1-16.
- Bravo-Hollis & Sánchez-Mejorada H. 1991. *Las Cactáceas de México Vol II*. UNAM. D.F. México.
- Bravo Hollis H & Scheinvar L. 1995. *El interesante mundo de las Cactáceas*. Mexico. CONACYT y FCE. 233 pp.
- Barthott W & Hunt D. 2000. *Seed diversity in the Cactaceae subfamily Cactoideae*. David Hunt. EUA.
- Flores J, Jurado E & Arredondo A. 2006. Effect of light on germination of seeds of Cactaceae from the Chihuahuan Desert. Mexico. *Seed Sci Res* **16**:149-155.
- Cohen D. 1996. Optimizing reproduction in a randomly varying environment. *J Theor Biol* **12**:119-129.
- Flores J & Briones O. 2001. Plant life-form and germination in a Mexican inter-tropical desert: effects of soil water potential and temperature. *J Arid Environ* **47**:485-497.
- Godínez-Álvarez H & Valiente-Banuet A. 1998. Germination and early seedling growth of Tehuacan Valley cacti species: the role of soils and seed ingestion by dispersers on seedling growth. *J Arid Environ* **39**:21-31.
- Guzmán U, Arias S & Dávila P. 2003. *Catálogo de Cactáceas Mexicanas*. UNAM y CONACYT. México.
- Gurvich D, Demaino P & Giorgis M. 2006. The diverse globose community of Argentina's Sierras Chicas Ecology and conservation. *Cac Suc J* **78**:224-230.
- Inskipp T & Gilliet H (eds). 2003. *Checklist of CITES species*. A reference to the Appendices to the Convention. Word Conservation Monitoring Center.
- López R & Valdivia S. 2007. The importance of shrub cover for four cactus species differing in growth form in an Andean semi-desert. *Int Asso Veg Sci* **18**:263-270.
- Malcom P, Holford P, McGlasson W & Newman S. 2003. Temperature and seed weight affect the germination of peach rootstock seeds and the growth of rootstock seedlings. *Sci Hortic* **98**:247-256.
- Milberg P, Anderson L & Thompson K. 2000. Large-seeded species are less dependent on light for germination than small ones. *Seed Sci Res* **10**:99-104.
- Moorning M, Cooper A, Seneca E. 1971. Seed germination response and evidence for height ecophenes in *Spartina alterniflora* from North Carolina. *Am J of Bot* **58**:48-55.
- Moreno N, Lopez J & Arce L. 1992. Aspectos so-

- bre las semillas y su germinación de *Echinomastus mariposensis*. *Cact Suc Mex* **37**:21-27.
- Nobel P. 2001. *Cacti biology and uses*. University of California Press. EUA.
- Ortega-Baes P, Galíndez G, Sühling S, Rojas-Aréchiga M, Daws MI & Pritchard HW. 2011. Seed germination of *Echinopsis schickendantzii* (Cactaceae): the effects of constant and alternating temperatures. *Seed Sci Technol* **39**:219-224.
- Philippi T. 1993. Bet-hedging germination of desert annuals: beyond the first year. *Am Nat* **142**:488-507
- Rabinowitz D. 1981. *The biological aspects of rare plant conservation*. Wiley New York. EUA.
- Romero-Schmidt, H, Vega-Villasante, F, Nolasco, H & Montaña, C. 1992 The effect of darkness, freezing, acidity and salinity on seed germination of *Ferocactus peninsulæ* (Cactaceae). *J Arid Environ* **23**:389-395.
- Rojas-Aréchiga M & Vázquez-Yanes C. 2000. Cactus seed germination: a review. *J Arid Environ* **44**:85-104.
- Rojas-Aréchiga M, Orozco-Segovia A & Vázquez-Yanes C. 1997. Effect of light on the germination of seven species of cacti from the Zapotitlán Valley in Puebla, Mexico. *J Arid Environ* **36**:571-578.
- Rojas-Aréchiga M, Vázquez-Yanes C. & Orozco-Segovia A. 1998. Seed response to temperature of Mexican cacti species from two life forms: an ecophysiological interpretation. *Plant Ecol* **135**:207-214.
- Rojas-Aréchiga M & Batis A. 2001. Las semillas de cactáceas... ¿forman bancos en el suelo? *Cact Suc Mex* **4**:76-82.
- Rojas-Aréchiga M, Golubov J, Romero O. & Mandujano M. 2008. Efecto de la luz y temperatura en la germinación de dos especies de cactáceas en CITES I. *Cact Suc Mex* **53**:51-57.
- Ruiz-González S. 2011. Características edáficas que restringen la distribución de *Echinomastus unguispinus* en la Reserva de la Biósfera de Mapimí. Tesis de Maestría en Conservación y Gestión del Medio Natural: Cambio Global y Sostenibilidad Socioecológica. UNIA. Huelva España.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2002. *Norma Ecológica Mexicana NOM-059-ECOL-2004. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo*. Diario oficial de la Federación 6 de marzo de 1985.
- Suzán H, Nabhan G & Patten D. 1996. The importance of *Oleña tesota* as a nurse plant in the Sonoran Desert. *J Veg Sci* **7**: 635-644.
- Trager J. 2006. The Huntington Botanical Gardens presents the 2006 offering of International Succulent Introductions. *Cact Suc J* **78** :73-83.
- Tewksbury J & Lloyd J. 2001. Positive interactions under nurse plants: spatial scale, stress gradients and benefactor size. *Oecologia* **127**:425-434.
- Valiente-Banuet A & Ezcurra E. 1991. Shade as a cause of the association between the cactus *Neobuxbaumia tetetzo* and the nurse plant *Mimosa luisana* in the Tehuacán Valley, México. *J Ecol* **79**:961-971.
- Vázquez-Yanes C, Orozco-Segovia A, Rincón E, Sánchez-Coronado M, Huante A, Toledo J & Barradas V. 1990. Light beneath the litter in a tropical forest: Effect on seed germination. *Ecology* **71**:1952-1958.
- Venable L. 2007. Bet Hedging in a guild of desert annuals. *Ecology* **88**:1086-1090.
- Zepeda-Martínez V. 2010. Ecología de poblaciones y asociación nodriza-protégido de *Astrophytum ornatum* (DC.) F.A.C. Weber ex Britton & Rose (Cactaceae) en Querétaro, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias UNAM.

Registro de una nueva localidad para *Coryphantha nickelsiae* (K. Brandegee) Britton & Rose

Vargas-Vázquez Víctor Abraham¹ & Martínez-Avalos José Guadalupe^{2*}

Resumen

Este trabajo da a conocer una nueva localidad en Méndez, Tamaulipas, para *Coryphantha nickelsiae* (K. Brand.) Britton & Rose, una especie catalogada como Amenazada (A) en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que solo se conocía en la porción sur de Laredo, Texas, en el área este de Coahuila, oeste y noreste de Nuevo León, así como en la región de la Sierra de San Carlos, Tamaulipas, siendo este registro una ampliación del rango distributivo, situado en la localidad más oriental conocida y la más norteña para el estado de Tamaulipas.

Palabras claves: *Coryphantha*, distribución, Tamaulipas, México.

Abstract

This study presents a new location in Mendez, Tamaulipas, for *Coryphantha nickelsiae* (K. Brand.) Britton & Rose, a species listed as threatened (A) in the NOM-059-SEMARNAT-2010, which is only known in the southern portion of Laredo, Texas, in the eastern part of Coahuila, west and north of Nuevo León and in the region of the Sierra de San Carlos, Tamaulipas and this new register broadens the extension of its distributional range, being the easternmost locality known and the most northern to the state of Tamaulipas.

Key Word: *Coryphantha*, distribution, Tamaulipas, México.

Introducción

C. nickelsiae fue descubierta por K. Brandegee en 1900, al sur de Laredo, Texas, clasificándola bajo el nombre de *Mammillaria nickelsiae*, siendo después incluida en el género *Coryphantha* por Britton & Rose (1923) y descendida a subespecie (*C. sulcata* var. *nickelsiae*) por Bravo-Hollis y Sanchez-Mejorada en 1991. En 2003 Dicht y Lüthy, amplían su distribución considerándola presente en los municipios de Candela, Monclova, Frontera y San Buenaventura, en el estado de Coahuila, así como en Monterrey,

Sabinas Hidalgo, Bustamante y Rinconada, en el estado de Nuevo León. En 2004 González-Botello amplia su distribución para la región noreste de Nuevo León, mientras que Martínez-Ávalos y Jurado (2005) localizan dicho taxón en el área limítrofe de Méndez, Tamaulipas, con China, Nuevo León; así como en ciertas zonas a lo largo de la Sierra de San Carlos, lo cual fue considerado en el estudio realizado por García-Morales (2006). Durante la presente investigación se localizaron en campo ejemplares de *C. nickelsiae* (Foto 1 a, b) en la porción noreste del municipio de Méndez, Tamaulipas (Figuras 1 y 2),

¹ Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Blvd. Emilio Portes Gil 301 Pte., 87010 Cd. Victoria, Tamaulipas, México. Tel: +52 (899) 853 41 88, E_mail: victor.vargas@live.com.mx

² Instituto de Ecología Aplicada-UAT, Calle División del Golfo 356 Col. Libertad, C.P 87019 Cd. Victoria, Tamaulipas, México. Tel: + 52(834) 318 18 00 Ext: 1612.

* Autor de correspondencia: jmartin@uat.edu.mx



FOTO 1 a. Ejemplar cespitoso de *Coryphantha nickelsiae* in situ en estado de floración.



FOTO 1 b. *Coryphantha nickelsiae* in situ en estado de fructificación.

muy cercano a los límites con los municipios de Reynosa y San Fernando.

Material y Métodos

Con el propósito de determinar el rango de distribución de *Coryphantha nickelsiae*, se hicieron recorridos a varios sitios dentro del municipio de Méndez en Tamaulipas. Se registró el tipo de vegetación, la vegetación asociada y el tipo de suelo del área estudiada.

Resultados

Distribución

En la figura 1 se muestra la distribución de *C. nickelsiae* propuesta por diversos autores

y la nueva localidad reportada, la cual se encuentra a 30 km. al noreste de la población anteriormente registrada más cercana.

Descripción de la localidad reportada

Las características físicas de este nuevo registro constan en una estructura geológica de rocas sedimentarias marinas del Terciario tardío, con suelos de tipo Castañozem asociados con Rendzinas, presentando un clima de tipo semiarido-semicalido (BS1) y vegetación de tipo matorral submontano (Foto 2), presentando nodricismo, principalmente con *Acacia rigidula* y *Gochmatia hypoleuca*. Las especies de cactáceas asociadas fueron *Thelocactus setispinus*, *Lophophora williamsii*, *Echinocereus reichembachii*, *Grusonia*

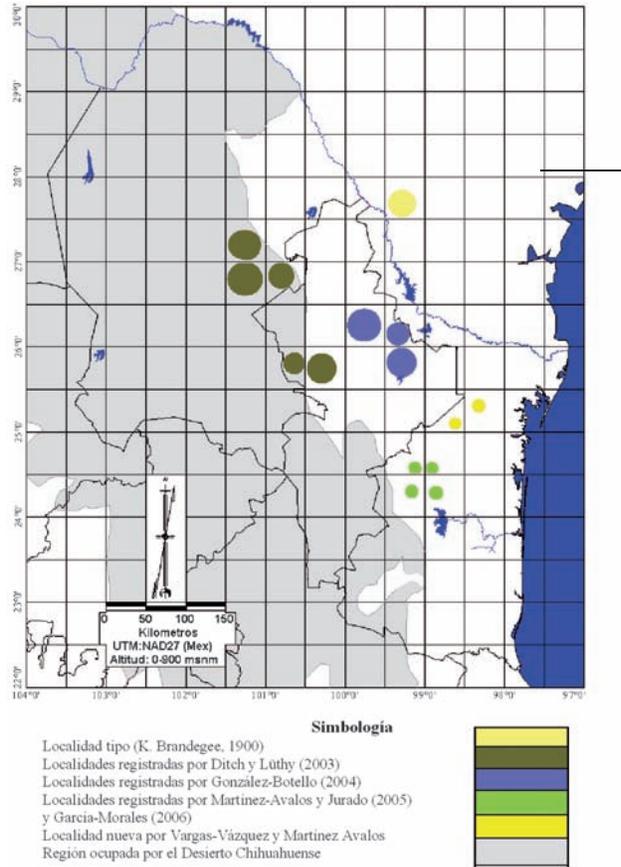


FIGURA 1. Mapa que muestra la distribución potencial de *Coryphantha nickelsiae*, propuesta por los autores, incluyendo la nueva localidad como el límite este de distribución.



FOTO 2. Panorámicas que muestran el hábitat presente en la nueva localidad reportada de *Coryphantha nickelsiae* tanto en su extremo oeste (izq.) como en su extremo este (derecha).

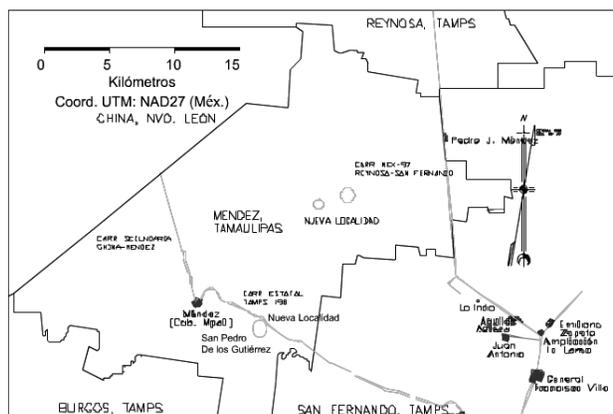


FIGURA 2. Croquis del municipio de Méndez, Tamaulipas, que indica la ubicación de las poblaciones de *Coryphantha nickelsiae*.

schottii, *Opuntia engelmannii*, *Cylindropuntia leptocaulis* y *E. pentalophus*. La localidad se posiciona dentro de la ecorregión de las Planicies Semiaridas de Tamaulipas-Texas, en la subprovincia fisiográfica de la Llanura Costera del Tamaulipeca, dentro de un rango altitudinal de 180-210 m snm.

Discusión

Los ejemplares fueron localizados principalmente creciendo de manera muy cespitosa, aunque se detectaron algunos individuos solitarios, teniendo su etapa de floración entre los meses de mayo-junio y fructificación en julio-agosto. El hábitat y las poblaciones se encontraron en un estado impactado, debido al desmonte con fines pecuarios e industriales (construcción de ductos y plataformas terrestres de PEMEX, para el aprovechamiento de gas), así también, durante los monitoreos posteriores al sitio descrito en este trabajo, se hallaron colonias saqueadas por colectores ilegales.

Literatura citada

- Bravo-Hollis H & Sánchez Mejorada H. 1991. *Las Cactáceas de México*, Volumen III. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Dicht RF & Lüthy AD. 2005. *Coryphantha, cacti of México and Southern, USA*. Springer-Verlag. Germany.
- García-Morales I J. 2006. *Estudio sobre la Diversidad, Distribución y algunos Aspectos Ecológicos de las Cactáceas (Caryophyllales: Cactaceae) de la Sierra Madre Oriental, Sierra de San Carlos, y Zonas Adyacentes del Estado de Tamaulipas, México*. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria. Tamaulipas, México.
- González-Botello MÁ. 2004. *Cactáceas del Estado de Nuevo León: Riqueza, Patrones de distribución y Conservación*. Tesis de Ingeniería. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales. México.
- Martínez-Ávalos J G & Jurado E. 2005. Geographic distribution and conservation of Cactaceae from Tamaulipas, México. *Biodiversity and Conservation* **14**:483-506.
- SEMARNAT. 2011. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. D.O.F. México, D.F. Diario Oficial, Segunda Sección. México, D.F.

Recibido: abril 2011; aceptado: mayo 2011.
Received: April 2011; accepted: May 2011.

Distribución geográfica del género *Ariocarpus* Scheidweiler (Cactaceae)

Aguilar-Morales Gisela¹, Martínez-Peralta Concepción¹, Feria-Arroyo Teresa Patricia²,
Golubov Jordan³ & Mandujano María C.^{1*}

Resumen

Describimos la distribución conocida y potencial de las especies del género *Ariocarpus*. Todas las especies están en alguna categoría de riesgo de extinción, listadas en la Norma Oficial Mexicana, en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). La única especie que se ha registrado en alguna Área Natural Protegida es *A. fissuratus*; el resto de las especies se localiza en propiedades privadas o ejidales sin ninguna protección. Las especies tienen distribuciones restringidas, siendo *A. agavoides*, *A. bravoanus* y *A. scaphiostriis* las más limitadas; *A. fissuratus* y *A. retusus* presentan las distribuciones más amplias del grupo, mientras que *A. kotschoubeyanus* tiene la distribución más sureña. Las poblaciones de estas especies endémicas están amenazadas principalmente por la colecta ilegal y el cambio de uso de suelo. Es urgente desarrollar estrategias de conservación *in situ* y *ex situ* para las especies de este género; asimismo, programas de uso sustentable de estas especies ayudarían a atenuar la demanda de estas plantas.

Palabras clave: Cactaceae, conservación, distribución potencial, especies raras, extinción.

Abstract

We described the geographic and potential distribution of the species of the genus *Ariocarpus*. All seven species are listed in international (IUCN and CITES) and Mexican (NOM-059) endangered species lists. The potential distribution was based on herbarium data collections, field trips, and species distribution models. Only *A. fissuratus* occurred in natural protected areas; the remaining species occur in private or common properties without protection. All species are distributed in the Chihuahuan desert, showing a limited range in the potential distribution. *A. agavoides*, *A. bravoanus*, and *A. scaphiostriis* display the smallest distribution ranges with only one known locality; thus, potential distributions could not be obtained. *A. fissuratus* and *A. retusus* are distributed along large areas, while *A. kotschoubeyanus* has the southernmost distribution. Populations of these endemic species are mainly threatened by illegal collection and land use change. We urge the development of *in situ* and *ex situ* strategies to maintain these species; additionally, developing of programs of sustainable use for *Ariocarpus* may provide plants to satisfy national and international demand.

Key words: Cactaceae, conservation, geographic range, potential distribution, rare species.

¹ Departamento Ecología de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. UNAM. Apartado Postal 70-275, 04510 D. F., México.

² Department of Biology, Laboratory of Landscape Ecology, University of Texas–Pan American, 1201 W. University Drive, Edinburg, TX 78541 USA.

³ Departamento El Hombre y su ambiente-CBS-Universidad Autónoma Metropolitana-X. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, 04960, México, D.F.

* Autor de correspondencia: mcmandu@ecologia.unam.mx

Introducción

La familia Cactaceae es endémica de América y con una amplia diversidad específica, sus especies son fundamentales en los procesos de supervivencia de insectos y vertebrados en zonas áridas y semiáridas. Dentro de esta familia, morfológicamente diversa y fisiológicamente especializada para tolerar sequías (Gibson & Nobel 1986), son bien reconocidas tres subfamilias: Cactoideae, Pereskioideae, Opuntioideae, y una cuarta propuesta, pero no ampliamente aceptada, Maihuenoideae (Anderson 2001; Gibson & Nyffeler 2002; Hunt *et al.* 2006), dado su poco soporte a nivel molecular (Hernández *et al.* 2011). La familia concentra aproximadamente 2000 especies y el grupo más numeroso de especies (*ca.* 1233) se encuentra en la subfamilia Cactoideae (Anderson 2001; Barcnas *et al.* 2011), en la cual se han clasificado 105 géneros, entre ellos el género *Ariocarpus* Scheidweiler. *Ariocarpus* está clasificado dentro de la tribu Cacteeae. Esta tribu está representada por las formas de vida tipo biznaga y globosas, y concentra *ca.* 27% de especies de las cactáceas. Esta tribu se distribuye en la zona que comprende México y el Suroeste de los Estados Unidos, la cual se considera el principal centro de diversificación de las cactáceas en Norteamérica (Anderson 2001; Barcnas *et al.* 2011). *Ariocarpus*, como muchos otros taxa de distribución restringida, es sensible a las perturbaciones de su hábitat natural y en consecuencia es vulnerable a la extinción. Varios de los representantes del género son importantes a nivel científico, cultural y económico (Bravo-Hollis 1979).

El mundo de la cactofilia ha estado al pendiente desde hace mucho de los *Ariocarpus*, para muchos, lo más raro y precioso que hay dentro de las cactáceas, en parte por sus

Hugo Altamirano



FOTO 1. *Ariocarpus agavoides* en floración en el Municipio de Tula, Tamaulipas, México.

Mauricio Torres



FOTO 2. Individuo adulto de *Ariocarpus bravoanus* con flor en Núñez, San Luis Potosí, México.



FOTO 3.
Ariocarpus fissuratus
en época de floración,
Cuatrociénegas,
Coahuila, México.

Concepción Martínez

formas caprichosas, lo atractivo de sus flores, su lento crecimiento y su distribución restringida. La etimología de *Ariocarpus* es algo confusa pues según algunos proviene del gr. ‘aria’ – sorgo y ‘karpos’ – fruto, por la forma del fruto. Pero es más convincente la teoría de que es una mala interpretación de ‘erion’ – lana, debido a la gran cantidad de lana que posee *Ariocarpus* en el ápice, de donde emergen los frutos (Eggle & Newton 2004).

El género *Ariocarpus* consiste de cinco a siete especies, dependiendo del autor. En este trabajo se utiliza la propuesta taxonómica de Anderson (1997) (seis especies), con una modificación con respecto a *A. retusus* y *A. trigonus*, que se aceptan como dos taxones de igual categoría siguiendo a Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada (1991), Guzmán *et al.* (2003) y Anderson (1964). Las otras cinco especies son: *A. fissuratus*, *A. bravoanus*, *A. kotschoubeyanus*, *A. agavoides* y *A. scaphirostris*. Las siete especies de *Ariocarpus* son biznagas pequeñas, geófitas, tuberculadas, producen lana y presentan espinas en los estadios tempranos de desarrollo, en

estado adulto las espinas están ausentes. El periodo de floración es en otoño, las flores emergen del ápice, son radiales y con antesis diurna. Son polinizadas por abejas solitarias principalmente, aunque la abeja de la miel (*Apis mellifera*) también puede participar



Hugo Altamirano

FOTO 4. Individuo de *Ariocarpus kotschoubeyanus* con un botón previo a la antesis, Municipio de Tula, Tamaulipas, México.

como polinizador (Martínez-Peralta & Mandujano 2011). El fruto es una baya carnosa de color blanquecino, verde claro, rosa o rojo; al madurar se seca, permitiendo la liberación y la dispersión de las semillas por agua, viento u hormigas.

Ariocarpus es un género monofilético (Aguilar-Morales *et al.* en prep.; Bárcenas, Yesson & Hawkins 2011; Hernández *et al.* 2011) y es considerado endémico del desierto Chihuahuense *sensu lato*, ya que dos de sus especies han sido reportadas en zonas de transición o remanentes de los tipos de vegetación típicas del desierto a regiones florísticas adyacentes (*A. trigonus* y *A. kotschoubeyanus*). En consecuencia, la radiación del género pudo haber seguido la evolución del desierto Chihuahuense (Aguilar-Morales *et al.* en prep.). Los estudios taxonómicos previos documentan que los hábitats de las especies de *Ariocarpus* son distintos, pues la vegetación acompañante puede variar (Anderson 1964; Bravo-Hollis & Sánchez-Mejorada 1991; López González & García Ponce 2004; Mandujano *et al.* 2007). Sin embargo, no se ha explorado a detalle la información geográfica ni las características de los sitios que habitan las especies de este género.

El conocimiento de la distribución geográfica de las especies de *Ariocarpus* permite dar apoyo al estudio de la evolución del género. Por lo tanto, en este trabajo se realizó una prospección basada en una revisión de la literatura, de ejemplares de herbario (MEXU y HINTON) y REMIB (Conabio), así como nuestras observaciones en campo, que nos permitiera concentrar y ordenar la información disponible, con el objetivo principal de tener un panorama claro de la distribución geográfica de las especies.

Materiales y métodos

***Ariocarpus* Scheidweiler.** Bull. Acad. Sci. Brux. 5:491 (1838).

Descripción de las especies:

Ariocarpus agavoides (Castañeda) E. F. Anderson
Plantas pequeñas, globosas, emergen poco de la superficie del suelo. Su color es castaño verdoso; su altura varía entre 2 y 6 cm, y su diámetro entre 4 y 8 cm. Los tubérculos son escasos, largos y angostos; son erectos al principio, y más flácidos en el ápice, dando el aspecto de un agave. La areola florífera, la cual puede desarrollar espinas pequeñas, es distante del ápice del tubérculo. Las flores, de color magenta, emergen de los tubérculos jóvenes en el otoño y alcanzan los 4 cm de diámetro. Los frutos son globosos, inicialmente de color rosado hasta púrpura rojizo, pero adquieren tonalidades café cuando maduran. Las semillas son negras y tuberculadas. (Bravo-Hollis & Sánchez-Mejorada 1991; Foto 1).

Ariocarpus bravoanus H.M. Hernández & E.F. Anderson

Plantas pequeñas, verde-grisáceas, crecen casi a nivel del suelo, de 3 a 9 cm de diámetro. Tubérculos aplanados, triangulares, que se proyectan ligeramente desde la base del tallo. Areolas variables, a veces son extensiones lanosas y a veces son pequeños brotes de lana. Flores de color magenta, de 4 a 5 cm de diámetro. Los frutos raramente se ven y son usualmente de color café claro. Distribución: San Luis Potosí (Anderson 2001).

Se distinguen dos subespecies: *bravoanus* (en el sur de San Luis Potosí) y *hintonii* (en el norte de San Luis Potosí; Foto 2), para fines de este trabajo se consideró el nivel de especie.

Ariocarpus fissuratus (Engelmann) K. Schumann
Es una cactácea subglobosa, cuyo diámetro puede alcanzar los 15 cm. Emerge poco del suelo y su color es verde parduzco o grisáceo. Crece en suelos calcáreos, de pendiente ligera y generalmente libres de vegetación densa. En los tubérculos

triangulares presenta fisuras, en las cuales crece una gran cantidad de tricomas, los cuales son más numerosos en el centro de la planta, dándole un aspecto lanoso. De este centro emergen las flores, insertas en los tubérculos más jóvenes. El periodo de floración es en otoño, con un pico de floración masiva en el mes de octubre que dura aproximadamente una semana. Las flores son de color rosa, pálido o encendido, viven generalmente dos días, miden entre 3 y 4 cm de diámetro y producen néctar. *A. fissuratus* depende de los polinizadores para producir semillas, de los cuales el más común es *Apis mellifera* o abeja europea, además de abejas nativas de los géneros *Diadasia*, *Lassioglossum* y *Perdita*, así como una especie de la familia Megachilidae. El fruto es seco, con una delgada pared blanquecina. Aunque el fruto rara vez emerge de la planta, una vez que las paredes se deshacen, las semillas son dispersadas por el agua. Hay registros de *A. fissuratus* en los estados de Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas y Durango; aunque las poblaciones son densas, tienen una distribución restringida. (Martínez-Peralta 2007) (Foto 3).

Ariocarpus kotschoubeyanus (Lemaire ex K. Schumann) K. Schumann

Planta geófito con tallo napiforme, cuya porción superior apenas emerge de la superficie del suelo; su diámetro varía entre 2 y 7 cm. Los tubérculos son de color verde oscuro, triangulares y aplanados en la superficie ventral, dispuestos en series espiraladas, aquillados en la parte dorsal y con un surco longitudinal lanoso, desde la punta hasta la base del tubérculo. Las areolas floríferas se ubican en la base de los tubérculos jóvenes, con abundantes tricomas, de modo que las flores emergen de la zona apical de la planta. Las flores miden entre 2 y 3 cm de diámetro. El color del perianto va desde blanco con la línea de los tépalos más oscura, hasta magenta, existiendo tonalidades intermedias. La floración es otoñal; en algunas poblaciones han sido reportados dos periodos

de floración. Los polinizadores, necesarios para la producción de semillas, son abejas nativas e introducidas, las cuales consumen néctar y colectan polen. El fruto es clavidorme, entre blanco y rosado. Las semillas son negras, de forma ovoide y con textura rugosa. Entre 4 y 5 meses después de la floración los frutos comienzan a deshacerse y las semillas son liberadas, aunque algunas permanecen entre los tubérculos de las plantas por meses o años. *A. kotschoubeyanus* crece generalmente en barriales, planicies inundables de suelo arcilloso; sin embargo, las poblaciones más sureñas se encuentran en colinas bajas con poca pendiente y suelos calcáreos y pedregosos. Esta especie se distribuye en Querétaro, San Luis Potosí, Zacatecas, Nuevo León y Tamaulipas. Se le conoce con los nombres comunes de pezuña de venado y pata de venado. (Martínez-Peralta 2008) (Foto 4).

Ariocarpus retusus Scheidweiler

El nombre vulgar de esta especie es chaute o peyote cimarrón. Las plantas son de 12 cm de altura, y 10 a 25 cm de diámetro, de color verde azulado o grisáceo. Tallos globosos, muy enterados. Tubérculos muy triangulares, atenuados hacia el ápice. Areolas espiníferas en la punta de los tubérculos, areolas floríferas cerca de la axila de los tubérculos, lanosas. Flores de 4 a 5 cm de diámetro, y hasta 4.5 cm de longitud, segmentos exteriores del perianto blanquecinos, rosas pálidos o rosas, estambres numerosos, filamentos blanquecinos. Fruto ovoide de a 25 mm de longitud, blanco verdoso hasta rosado pálido (Bravo-Hollis & Sánchez-Mejorada 1991; Pilbeam & Weightman 2006). Según Guzmán *et al.* (2003) su distribución incluye los estados de Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí y Zacatecas (Foto 5).

Ariocarpus scaphirostris Boedeker

Nombre vulgar es orejas de conejo, biznaga. Plantas pequeñas con tubérculos que sobresalen del suelo, color verde oscuro a café, de 4 a 9 cm

Concepción Martínez



FOTO 5. *Ariocarpus retusus* en una población de Miquihuana, Tamaulipas, México.

de diámetro. Los tubérculos son divergentes, más o menos triangulares, el doble de largos que de anchos, puntiagudos. Areolas ausentes cerca de las puntas. Las flores son magenta de 4 cm de diámetro, diurnas. Los frutos raramente se ven, son de color grisáceo y generalmente están entre los tubérculos (Anderson 2001). Las poblaciones de esta especie no son muy cuantiosas y con distribución restringida (Glass 1998). Enorme-

mente afectada por las actividades antrópicas y el saqueo ilegal (Guzmán *et al.* 2003). *Ariocarpus scaphirostris* es endémica de Rayones, Nuevo León. El valle en total mide alrededor de 50 km² y se encuentra a una elevación de 800 m (Anderson 2004; Mandujano *et al.* 2007). Herbario de Geo. B. Hinton, México - 1 ejemplar. La especie es encontrada sobre las láminas grises de piedra caliza esquistosa con material arcilloso entre

Concepción Martínez



FOTO 6. *Ariocarpus scaphirostris* con estructuras reproductivas en Rayones, Nuevo León, México.

ellas. La vegetación acompañante corresponde a matorral micrófilo con *Koeberlinia spinosa*, *Agave lechuguilla*, *A. striata*, *Cordia boissieri*, *Acacia* spp., *Echinocactus platyacanthus*, *Neolloydia conoidea*, *Prosopis glandulosa*, *Dasyllirion wheeleri*, *Euphorbia antisiphilitica*, *Jatropha dioica* y *Opuntia leptocaulis* (Anderson 1994) (Foto 6).

Ariocarpus trigonus (Weber) K. Schumann
Su nombre vulgar es chaute o chautle. Las plantas de esta especie sobresalen poco de la superficie del suelo, emergiendo solamente los tubérculos. El tallo es el más grande del género, de hasta unos 25 cm de altura y 30 cm de diámetro, de color verde amarillento, con el ápice muy lanoso. Tubérculos largamente triangular-prismáticos, agudos y erectos, areolas espiníferas ausentes. Flores apicales en las areolas floríferas en las axilas de los tubérculos jóvenes, de 3 a 5 cm de diámetro y 2.5 a 4 cm de longitud, segmentos exteriores del perianto, mucronados, de color amarillo. Fruto de 7 a 20 mm de longitud y 5 a 10 mm de diámetro, blanquecino o verdoso (Bravo-Hollis & Sánchez-Mejorada 1991). Distribución: Coahuila, Durango, Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas, Zacatecas (Guzmán *et al.* 2003) (Foto 7).

Delimitación geográfica de la distribución de *Ariocarpus*

Generamos una base de datos con registros de presencia de especies del género *Ariocarpus* a partir de a) material de los herbarios MEXU y HINTON, b) bases de datos de CONABIO (HYPERLINK "<http://www.conabio.gob.mx/>" "<http://www.conabio.gob.mx/>) y c) salidas a campo de 2007 a 2011 (Cuadro 1). Modelamos la distribución potencial de 4 de las 7 especies (3 tienen localidades únicas) con el programa Maxent ver 3.3.3k (Phillips *et al.* 2004) utilizando los parámetros de default (umbral de convergencia = 10^5 , iteraciones máximas = 500, valor de regularización β = auto), siguiendo lo sugerido por Phillips *et al.* (2006). Las capas ambientales que utilizamos fueron a escala 1:250,000 (edafología, evapotranspiración, isoter-



Concepción Martínez

FOTO 7. Individuo de *Ariocarpus trigonus* con flores, cerca del Río Chihue, Tamaulipas, México.

ma, isoyeta, región biogeográfica, temperatura [promedio mensual, mínima y máxima absoluta, mínima y máxima promedio] CONABIO). Para cada especie se utilizó una proporción de los datos para prueba de 70:30 y utilizamos el promedio de mapas generados a partir de un remuestreo por jackknife de los puntos de presencia. Para la validación del modelo usamos el criterio del área bajo la curva (AUC). Los mapas resultantes generaron una superficie de probabilidad (entre 0 y 1) de similitud los cuales fueron acotados a aquellas probabilidades mayores a 0.5 para restringir el criterio de inclusión. Los mapas fueron visualizados y procesados en el Sistema de Información Geográfica ArcGIS 10.0 (ESRI 2011).

Resultados

Las especies de este género se distribuyen esencialmente en México, pero *A. fissuratus* extiende su distribución al sur de Texas, Estados Unidos. La evidencia conjunta de datos de herbario, literatura y visitas al campo, indica que en México la riqueza del género se localiza en 8 estados. En San Luis Potosí se encuentran *A. agavoides*, *A. fissuratus*, *A. kotschoubeyanus*, *A. retusus*;

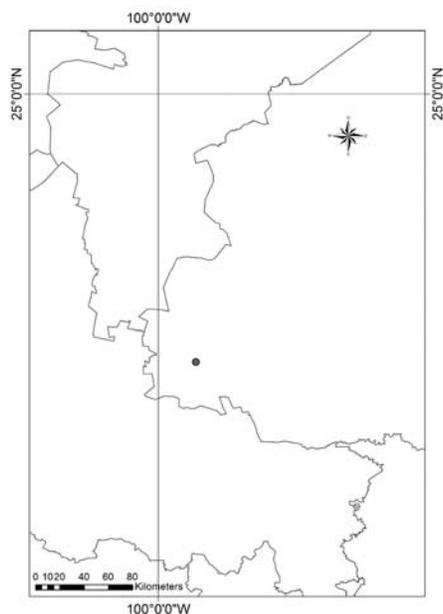


FIGURA 1. Distribución puntual de *Ariocarpus agavoides*. La especie solamente tiene una localidad reportada en los herbarios consultados.

en Tamaulipas se reporta la presencia de 5 especies: *A. agavoides*, *A. fissuratus*, *A. kotschoubeyanus*, *A. retusus*, y *A. trigonus* y en Nuevo León hay 5 de las especies: *A. fissuratus*, *A. kotschoubeyanus*, *A. retusus*, *A. scaphirostris* y *A. trigonus*. En Coahuila encontramos a 3 de las 7 especies que existen de cactus piedra o chautes, *A. fissuratus*, *A. kotschoubeyanus* y *A. retusus* y en Chihuahua únicamente a *A. fissuratus*. En el estado de Zacatecas se encuentran localidades de *A. fissuratus*, *A. kotschoubeyanus* y *A. retusus*, en Durango se reportan *A. fissuratus* y *A. retusus* y en Querétaro únicamente *A. kotschoubeyanus* (Figs. 1-8). Esta distribución sugiere un gradiente norte-sur en donde va decreciendo el número de especies. Basados únicamente en localidades georreferenciadas que cuentan con ejemplar de herbario, los mapas de distribución potencial tuvieron valores del AUC > 0.9, lo que indica que

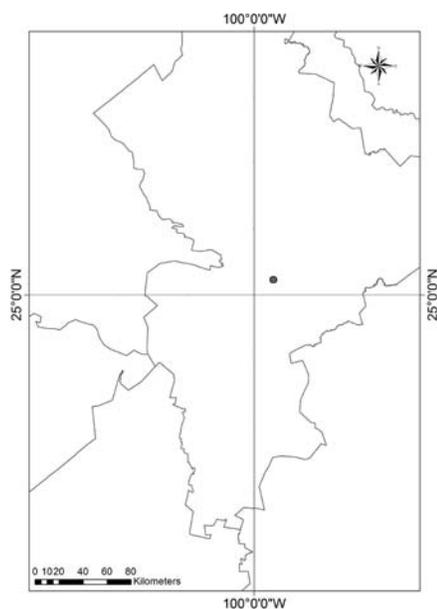


FIGURA 2. Distribución puntual de *Ariocarpus scaphirostris*. La especie solamente tiene una localidad reportada en los herbarios consultados.

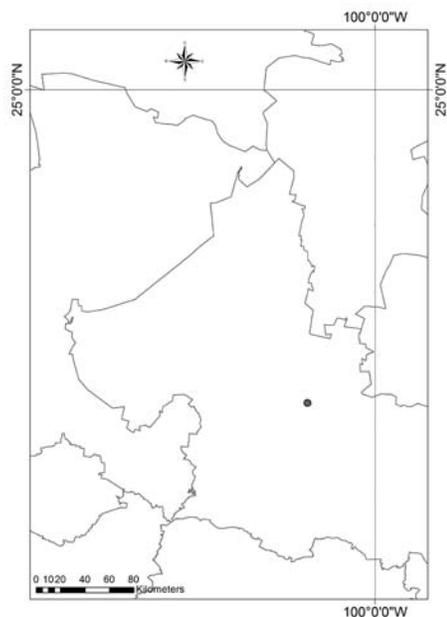


FIGURA 3. Distribución puntual de *Ariocarpus bravoanus*. La especie tiene una localidad reportada en los herbarios consultados.

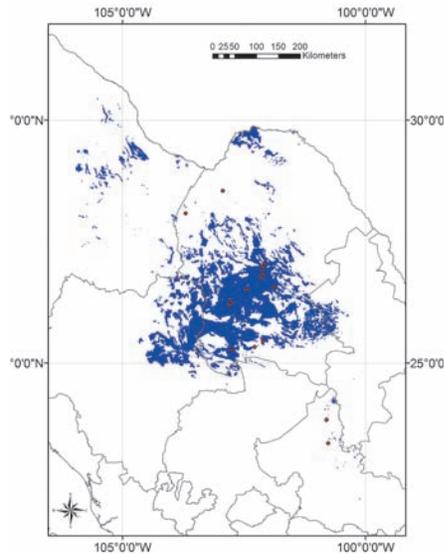


FIGURA 4. Distribución real (puntos rojos) y potencial (puntos azules) de *Ariocarpus fissuratus* obtenidos con MaxEnt v. 3.3.3k y 10 variables climáticas. AUC=0.932. Los puntos de presencia (en rojo) son localidades georreferenciadas que cuentan con ejemplar de herbario.

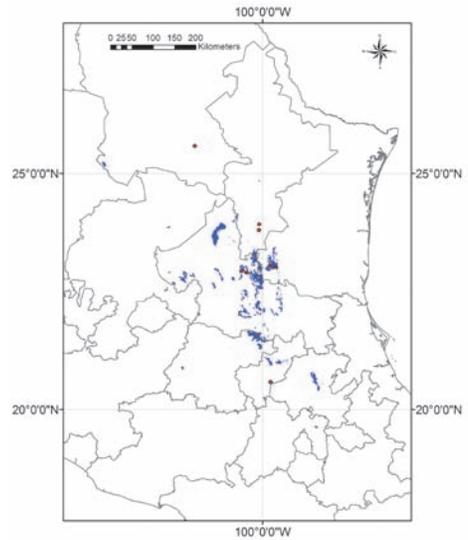


FIGURA 5. Distribución real (puntos rojos) y potencial (puntos azules) de *Ariocarpus kotschoubeyanus* obtenidos con MaxEnt v. 3.3.3k y 10 variables climáticas. AUC=0.961. Los puntos de presencia (en rojo) son localidades georreferenciadas que cuentan con ejemplar de herbario.

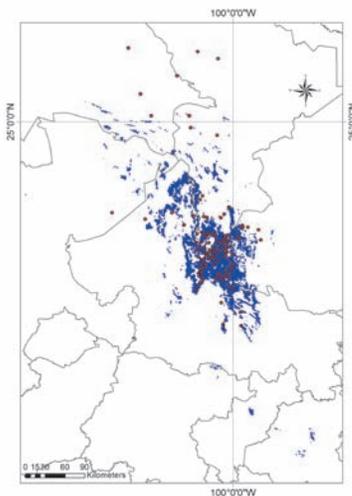


FIGURA 6. Distribución real (puntos rojos) y potencial (puntos azules) de *Ariocarpus retusus* obtenidos con MaxEnt v. 3.3.3k y 10 variables climáticas. AUC=0.988. Los puntos de presencia (en rojo) son localidades georreferenciadas que cuentan con ejemplar de herbario.

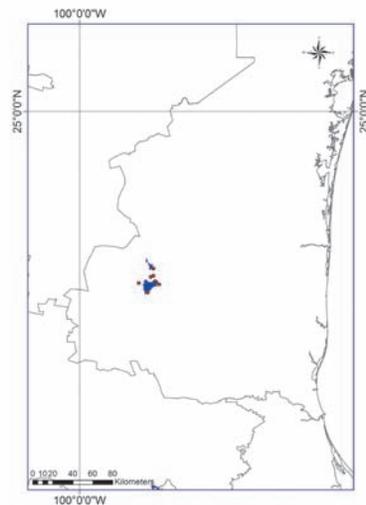


FIGURA 7. Distribución real (puntos rojos) y potencial (puntos azules) de *Ariocarpus trigonus* obtenidos con MaxEnt v. 3.3.3k y 10 variables climáticas. AUC=0.995. Los puntos de presencia (en rojo) son localidades georreferenciadas que cuentan con ejemplar de herbario.

son predicciones robustas. Estos modelos de distribución potencial de las especies muestran reducción del hábitat para tres de las especies estudiadas (*A. fissuratus*, *A. retusus* y *A. kotschoubeyanus* Figs. 4, 5 y 6). Se observa una distribución menor a la conocida, parece estar sub-predicha. Posiblemente los cortes o umbrales que se realizaron dejaron por fuera varios datos de la “distribución real”. En este caso, la restricción impuesta para el modelo fue que los umbrales de hábitat adecuado quedaran establecidos a valores mayores de 0.5. Probabilidades menores muestran una distribución más amplia, pero abarcando regiones que corresponden a otros hábitats.

En México, las especies de *Ariocarpus* se distribuyen claramente del centro al norte del país, en el Desierto Chihuahuense (Fig. 8). Las especies del género crecen con clara preferencia sobre suelos calizos o ligeramente alcalinos formando parte de matorrales xerófilos, submontano Tamaulipeco y rosetófilos (Figs. 9 y 10). Las especies de más amplia distribución son *Ariocarpus fissuratus* (cactus piedra o falso peyote) y *A. retusus* (oreja de burro).

A. kotschoubeyanus (pata de venado) podría considerarse de amplia distribución debido a que cuenta con varias poblaciones en seis estados, pero su hábitat es altamente especializado. Las especies *A. agavoides*, *A. bravoanus* y *A. scaphiostriis* se consideran de distribución restringida por presentar una o pocas localidades. *A. trigonus* aparece con pocas localidades, sin embargo no podemos descartar que para varios autores es una variante de *A. retusus*, por lo que hay que revisar con más detalle este caso. Entre ellas, varias especies comparten algunas características típicas de parecerse a rocas como *A. fissuratus*, *A. bravoanus*, *A. scaphiostriis* y la pata de venado (*A. kotschoubeyanus*). En contraste, *A. trigonus* es la más conspicua, mientras que *A. retusus* presenta mucha variación. *A. kotschoubeyanus* habita en zonas inundables o barriales que son aptos para la agricultura, por lo que la conversión de zonas de desierto con fines agrícolas o de áreas para construcción y el establecimiento de pantanos es el mayor riesgo para esta especie (obs. pers., datos no publicados). El cactus piedra, *A. fissuratus*, fue descubierto por primera vez en Estados Unidos, por lo que a

CUADRO 1. Categorías de riesgo de extinción para las especies de *Ariocarpus* y el número de registros encontrados en los herbarios y bases consultadas. NOM-059-SEMARNAT-2010: Pr = sujeta a protección especial, P = peligro de extinción, A = amenazada. UICN = Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, Lista roja: VU = vulnerable, NT = near threatened, LC = least concern. CITES (Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de flora y fauna silvestre): I = nivel de regulación mayor.

Especie	Estatus de conservación*			Registros
	NOM-059	UICN	CITES	
<i>Ariocarpus agavoides</i>	Pr	VU	I	1
<i>Ariocarpus bravoanus</i>	P	VU	I	5
<i>Ariocarpus fissuratus</i>	P	-	I	13
<i>Ariocarpus kotschoubeyanus</i>	Pr	NT	I	8
<i>Ariocarpus retusus</i>	Pr	LC	I	88
<i>Ariocarpus scaphiostriis</i>	P	VU	I	1
<i>Ariocarpus trigonus</i>	A	LC	I	7

*Fuente: Arias et al. 2005.

la localidad de ese país se le conoce como su sitio tipo y es el único de los *Ariocarpus* que se encuentra en el valle de Cuatrociénegas y en el Bolsón de Mapimí, ambos sitios dentro de Áreas naturales protegidas. En México es una especie muy importante, aunque no es fácil de encontrar, algunas personas le llaman falso peyote, en inglés se conoce como *living rock* (piedra viviente).

Discusión

Delimitar la distribución geográfica de una especie es un criterio usado comúnmente para evaluar su estatus de conservación y los datos de herbario han mostrado ser particularmente útiles para estos fines (Wilcove *et al.* 1998). La distribución geográfica de las especies del género *Ariocarpus* puede ser categorizada según su amplitud y diverge considerablemente en la extensión. Por un lado, *A. agavoides*, *A. bravoanus* y *A. scaphiostriis* cuentan con una sola localidad conocida. En el caso de *A. agavoides* se conoce su localidad tipo en Tamaulipas y se sugiere una segunda localidad en San Luis Potosí (Guzmán *et al.* 2003). Sin embargo no existen las coordenadas geográficas, ni ejemplar de herbario al alcance del público. Así, con una sola referencia geográfica no es posible estimar la distribución potencial (Figs. 1-3); estas tres especies, por lo tanto, tienen una distribución puntual y desde el punto de vista biogeográfico son las más raras.

Por el contrario, las cuatro especies restantes cuentan con varios registros que permitieron estimar la distribución potencial. De estas especies, *A. fissuratus* tuvo el área de distribución potencial más amplia (Fig. 4), seguida de *A. retusus*, *A. kotschoubeyanus* y finalmente *A. trigonus* (Figs. 4-7). No obstante, esta amplitud en la distribución potencial

no necesariamente corresponde al número de registros que se tiene para cada especie. Por ejemplo, *A. retusus*, la especie mejor representada en las colectas, es la segunda en amplitud de la distribución potencial (Cuadro 1, Fig. 6). A diferencia de las especies distribuidas puntualmente, estas cuatro especies tienen una distribución más extensa, que se refleja también en las referencias obtenidas de las bases de datos y de observaciones en campo.

De las cuatro especies comunes, tres de ellas se han reportado como morfológicamente variables a lo largo de su distribución (Glass 1998; Anderson 2001; Pilbeam & Weightman 2006). Por ejemplo, de *A. kotschoubeyanus* se han reconocido variedades según el color de la flor y el tamaño de la planta. La denominada *A. kotschoubeyanus* var. *albiflorus*, ubicada en varias localidades del Municipio de Tula, Tamaulipas, es una variedad con flores pálidas, algunas veces completamente blancas, diferentes al magenta típico de la especie. Las diferencias en el tamaño de la planta dieron origen a la denominación *A. kotschoubeyanus* var. *elephantidens*, que consta de varias poblaciones distribuidas en Querétaro, y se caracteriza por alcanzar tamaños más grandes que las poblaciones distribuidas al norte (Kunte & Šedivý 2002). La variedad *A. kotschoubeyanus* var. *macdowellii* se refiere a poblaciones que tienen plantas con tamaños más pequeños, y se distribuyen al sur de Coahuila (Kunte & Šedivý 2002).

En consecuencia, el género *Ariocarpus* incluye especies con diferencias en la rareza biogeográfica. Las causas de ésta pueden ser históricas, demográficas, reproductivas, de interacción con otras especies, de especificidad de hábitat, entre otras, o la combinación de varias de ellas; sin embargo,

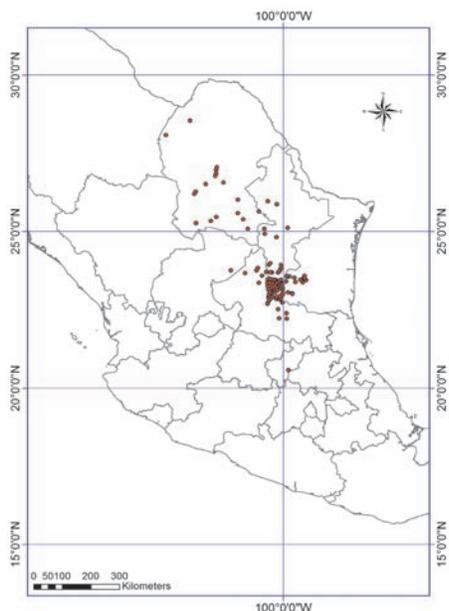


FIGURA 8. Distribución general del género *Ariocarpus* en el territorio mexicano.

son diferentes para cada especie o grupo de especies (Gaston 1994).

Las poblaciones de las especies ocurren consistentemente en el denominado por Rzedowski (1990) Matorral Xerófito, principalmente en variantes del matorral rosétifilo, pero con algunas apariciones en tipos del matorral de *Larrea*, e incluso del matorral de mesquite (*Prosopis*, Fabaceae, Leguminosae). Prefieren colinas bajas, bajadas, pies de monte, e incluso planicies de inundación de la Mesa Central y de las distintas cadenas montañosas que forman la Sierra Madre Oriental, en suelos denominados “cerriles” por el mismo autor, siempre y cuando sean de origen calcáreo (Bravo-Hollis 1978; López González & García Ponce 2004). Por lo tanto, las formas intermedias —p. ej. las poblaciones cerca de Aramberri (Nuevo León) con características

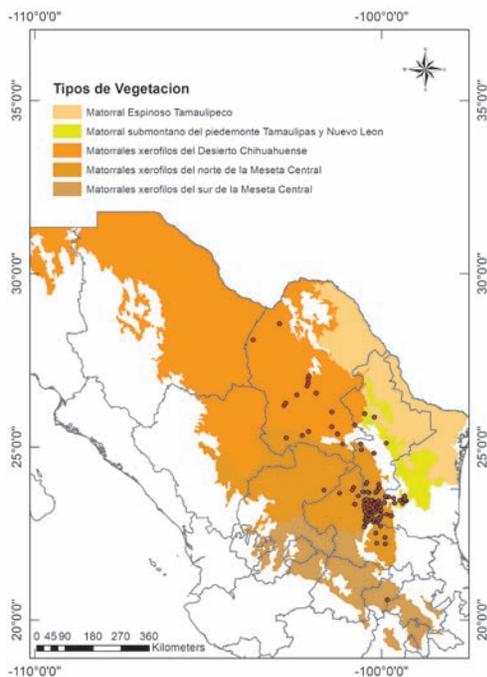


FIGURA 9. Ecoregiones (CONABIO, 2008) de Mexico y puntos georeferenciados de especímenes del género *Ariocarpus*.

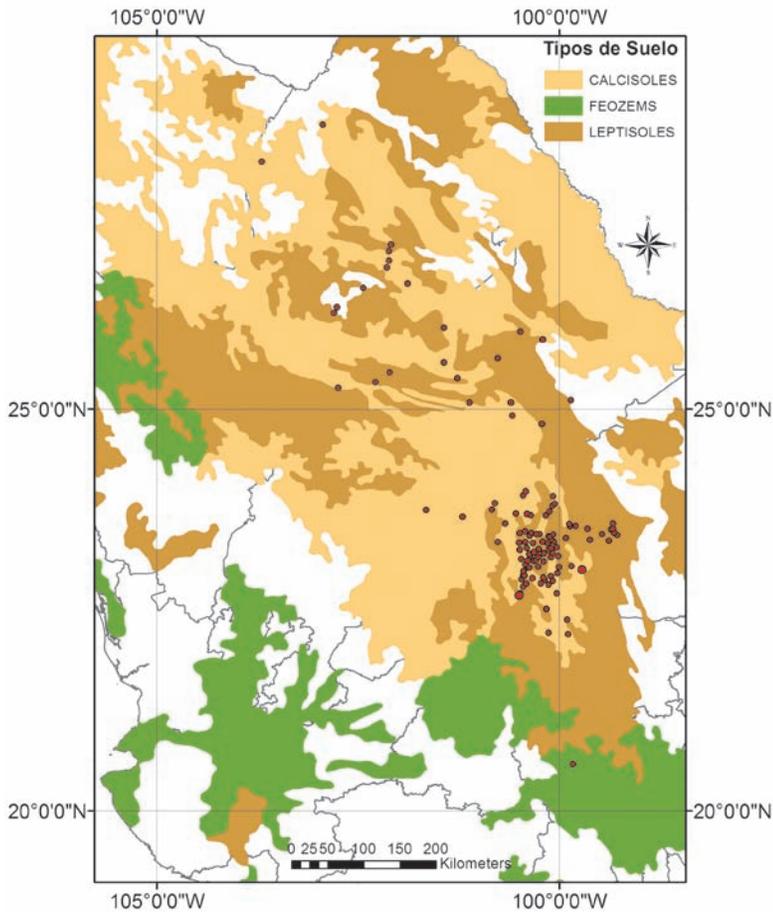


FIGURA 10. Tipos de suelo en los que se presentan las especies de *Ariocarpus*.

morfológicas entre *A. retusus* y *A. trigonus*—, podrían explicarse por tres vías: i) que se trate de un sitio híbrido natural geográficamente intermedio entre las distribuciones de ambas especies (*A. retusus* al oeste y *A. trigonus* al este), lo cual ha sido sugerido por varios cactófilos (Pilbeam & Weightman 2006); ii) que sea una población de un ancestro de ambas especies, o iii) que estas poblaciones sean un continuo entre ambas especies y que por lo tanto la de menor distribución (*A. trigonus*) sea subespecie

de la de mayor distribución (*A. retusus*) (Anderson & Fitz Maurice 1997; Kunte & Šedivý 2002).

Todas las especies de *Ariocarpus* son plantas que los coleccionistas buscan por su belleza y rareza y que, por tanto, sus poblaciones naturales han sido saqueadas. Leyes como la NOM-059-SEMARNAT-2010, la Lista Roja de la UICN y el CITES, las consideran en sus listas de especies que deben ser protegidas porque están en riesgo de desaparecer.

Las especies endémicas tienden a presentar poblaciones reducidas y poca capacidad de dispersión comparadas con sus contrapartes de distribución amplia (Gaston 2003). Al menos tres de las especies estudiadas (*A. agavoides*, *A. bravoanus* y *A. scaphirostris*) tienen distribuciones muy restringidas y presentan poblaciones pequeñas o que se han reducido hasta 80% en los últimos años (Mandujano *et al.* 2007). La dispersión de estas especies es principalmente por arrastre por agua o viento, lo que reduce su capacidad de dispersión a otras localidades. Las distribuciones restringidas, unidas a los impactos en los ambientes naturales causados por actividades antropogénicas como el establecimiento de núcleos humanos, cambio de uso del suelo, explotación, especies introducidas y enfermedades (Soulé 1991; Forester & Machlis 1996), han sido factores determinantes en la disminución de poblaciones silvestres y extinciones en todo el mundo (Wilcove *et al.* 1998).

Las especies de *Ariocarpus*, como geófitas, enfrentan también estos problemas. Durante los años en que hemos realizado este estudio, hemos presenciado la desaparición de tres poblaciones de *A. kotschoubeyanus* debido a la conversión de los sitios en potreros, caminos o nopaleras; la acelerada disminución de la localidad de *A. agavoides* para la construcción de viviendas; asimismo, un notable decremento de la población de *A. bravoanus* debido al saqueo.

Agradecimientos

Proyecto PAPIIT IN207411 DGAPA, UNAM a MCM, M. en C. Mariana Rojas Aréchiga por la captura de información. Biól. Hugo Altamirano por la edición final de mapas. Dr. Arturo Flores como editor del ms y revisores anónimos por sus comentarios. A los curadores y facilidades otorgadas de las siguientes colecciones: MEXU y HINTON.

Este trabajo forma parte de la tesis de doctorado de Gisela Aguilar Morales, Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, bajo la dirección de MCM.

Literatura citada

- Anderson EF. 1964. A revision of *Ariocarpus* (Cactaceae). IV. Formal taxonomy of the subgenus *Ariocarpus*. *Am J Bot* **51**:144-151
- Anderson EF & Fitz Maurice WA. 1997. *Ariocarpus* revisited. *Haseltonia* **5**: 1-20.
- Anderson EF. 2001. *The cactus family*. Timber Press, Portland, Oregon, USA.
- Arias-Montes S, Guzmán U, Mandujano MC, Soto M, & Golubov J. 2005. Las especies Mexicanas de Cactáceas en riesgo de extinción: una comparación entre los listados NOM-ECOL-2001 (México), la lista roja (UICN) y CITES. *Cact Suc Mex* **50**:100-125.
- Bárceñas RT, Yesson C & Hawkins HA. 2011. Molecular systematics of the Cactaceae. *Cladistics* **27**:1-20.
- Bravo-Hollis H. 1978. *Las cactáceas de México*. Volumen I. UNAM. D.F. México.
- Bravo-Hollis H & Sánchez-Mejorada RH. 1991. *Las cactáceas de México*. Volumen II y III. UNAM. D.F. México.
- Carter S. 1997. Euphorbiaceae. en: Oldfield S. (comp.). *Cactus and succulent plants. Status survey and conservation plan*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, United Kingdom. pp. 23–26.
- Eggl U & Newton LE. 2004. *Etymological dictionary of succulent plant names*. Springer. Berlin.
- Feria-Arroyo TP, Solano E & García-Mendoza A. 2010. Reevaluación del riesgo de extinción de cinco especies del género *Polianthes* L. (Agavaceae) *Act Bot Mex* **92**:11-28.
- Forester DJ & Machlis GE. 1996. Modelling human factors that affect the loss of biodiversity. *Conserv Biol* **10**:1253–1263.

- Gaston KJ. 1994. *Rarity*. Chapman & Hall, London.
- Gaston KJ. 2003. *The structure and dynamics of geographic ranges*. Oxford University Press. Oxford. 266 pp.
- Gibson AC & Nobel PS. 1986. *The cactus primer*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. USA.
- Glass C. 1998. *Guía para la identificación de cactáceas amenazadas de México*. CONABIO. CANTE A.C. México.
- Guzmán U, Arias S & Dávila P. 2003. *Catálogo de cactáceas mexicanas*. CONABIO. UNAM. D.F. México.
- Hernández-Hernández T, Hernández HM, De-Nova JA, Puente R, Eguiarte LE & Magallón S. 2011. Phylogenetic relationships and evolution of growth form in Cactaceae (Caryophyllales, Eudicotyledoneae). *Am J Bot* **98**:44-61.
- Hunt D, Taylor N & Graham C. 2006. *The New Cactus Lexicon: Descriptions and Illustrations of the Cactus Family*. DH Books, Milborne Port, UK.
- Kunte L & Šedivý V. 2002. The genus *Ariocarpus*. Scheidweiler. *Kaktusy* **2**:31.
- López González JJ & García Ponce G. 2004. Distribución y evaluación de poblaciones naturales del genero *Ariocarpus* Scheidweiler en Coahuila México. *Cact Suc Mex* **49**:68-79.
- Mandujano MC, Verhulst JAM, Carrillo-Angeles IG & Golubov J. 2007. Population dynamics of *Ariocarpus scaphirostris* Bödeker (Cactaceae): evaluating the status of a threatened species. *Int J Plant Sc* **168**:1035-1044.
- Martínez-Peralta C. 2007. *Ariocarpus fissuratus* (Engelmann) Schumann. *Cact Suc Mex* **52**:4.
- Martínez-Peralta C. 2008. *Ariocarpus kotschoubeyanus* (Lemaire) Schumann. *Cact Suc Mex* **53**:96.
- Martínez-Peralta C & Mandujano MC. 2011. Reproductive ecology of the endangered living rock cactus, *Ariocarpus fissuratus* (Cactaceae). *J Torrey Bot Soc* **138**:145-155.
- Nyffeler R. 2002. Phylogenetic relationships in the cactus family (Cactaceae) based on evidence from *trnK/matK* and *trnL-trnF* sequences. *Am J Bot* **89**:312-326.
- Phillips SJ, Anderson RP & Scaphire RE. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecol Model* **190**:231-259.
- Pilbeam J & Weightman B. 2006. *Ariocarpus* et cetera. The special, smaller genera of Mexican cacti. The British Cactus & Succulent Society. Essex, UK. 140 pp.
- Rzedowski J. 1990. *Vegetación potencial. IV.8.2. Atlas Nacional de México*. Vol 2. Escala 1:4,000,000. Instituto de Geografía, UNAM. D.F. México.
- SEMARNAT. 2010. 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, Segunda Sección. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F. pp. 1-65.
- Soulé ME. 1991. Conservation: tactics for a constant crisis. *Science* **253**:744-750.
- UICN. 2001. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) red list categories and criteria: version 3.1. World Conservation Union Species Survival Commission, Gland, Switzerland and Cambridge, United Kingdom. <http://app.iucn.org/webfiles/doc/SSC/RedList/redlistcatsenglish.pdf> (consultada en febrero 2012).
- Wilcove DS, Rothstein D, Dubow J, Phillips A & Losos E. 1998. Threats to imperiled species in the United States. *BioScience* **48**:607-615.

Mammillaria pectinifera (Weber)



Mammillaria pectinifera es una cactácea globosa y pequeña. Normalmente su tallo mide de 5 a 8 cm de diámetro. Tiene tubérculos pequeños y cónicos que están dispuestos en series de 8 y 13. Las espinas radiales son pectinadas (en forma de peine), blancas y cubren el tallo, miden de 1.5 a 20 mm.

Sus flores son de color rosa pálido e incluso pueden llegar a ser blancas. Éstas se desarrollan en la región lateral del tallo, en las axilas de los tubérculos que son más viejos (en la parte superior de la planta). Tienen forma campanulada y miden hasta 3 cm de diámetro. La floración de esta especie ocurre entre los meses de noviembre y febrero. El fruto es oblongo (más largo que ancho), desnudo, de color blanco o rojizo y mide de 4 a 6 mm de longitud. Tarda de 3 a 4 meses en madurar después de la polinización. La parte superior del fruto se seca y destruye en aproximadamente dos semanas después de la maduración, pero en la base del mismo quedan las semillas, fenómeno conocido como serotinia. Las semillas tienen una forma de cúpula oblicua, tienen la testa negra y miden hasta 1.5 mm. Esta especie es endémica de la región de Tehuacán-Cuicatlán, ubicada en los estados de Oaxaca y Puebla. Presenta una gran especificidad de hábitat, particularmente de suelos alcalinos y rocosos, y es por ello que se considera una especie rara. Así mismo, se considera una especie ruderal debido a que aumenta su densidad poblacional en zonas perturbadas. Debido al comercio ilegal y su rareza geográfica, *M. pectinifera* se considera amenazada por las leyes mexicanas (NOM- 059- ECOL- 2001) y está enlistada en el apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES por sus siglas en inglés).

Referencias:

- Bravo-Hollis H., Sánchez-Mejorada H. 1991. *Las cactáceas de México*. Vol. III. UNAM. D.F. México
- Martorell C., Peters E., 2009. Disturbance-response analysis: a method for rapid assessment of the threat to species in disturbed areas. *Conservation Biology* **124**:199–207.
- Valverde PL, Zavala-Hurtado JA. 2006. Assessing the ecological status of *Mammillaria pectinifera* Weber (Cactaceae), a rare and threatened species endemic of the Tehuacán-Cuicatlán region in central Mexico. *Journal of Arid Environments* **64**:193–208.