

CACTÁCEAS y suculentas mexicanas



VOLUMEN 56 No. 1

ENERO-MARZO 2011

ISSN 0526-717X

CACTÁCEAS y suculentas mexicanas

Volumen 56 No. 1
Enero-marzo 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, marzo 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:
Stenocereus stellatus
Salvador Arias



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 al Instituto de Ecología de la UNAM.



CACTÁCEAS y suculentas mexicanas

Volumen 56 No. 1 enero-marzo 2011



Contenido

Distribución geográfica y potencial de <i>Stenocereus pruinosus</i> y <i>Stenocereus stellatus</i> (Cactaceae) en la Mixteca Poblana, México Flores Monter YM, Reyna Trujillo TJ, Cervantes Ramírez MC & Luna Morales CC	4
Nota sobre una suculenta hemiparásita: <i>Arceuthobium vaginatum</i> (Willd.) Presl Queijeiro Bolaños ME	21
El futuro del nopal y sus frutos, xoconostles y tunas Eguiarte Fruns LE	22
Lista de revisores durante 2010	29
Normas editoriales	30
<i>Digitostigma caput-medusae</i> Velazco et Nevárez Hernández-Alva M, Chávez Ávila VM & Nevárez de los Reyes M	32

Contents

Geographic and potential distribution of <i>Stenocereus pruinosus</i> and <i>Stenocereus stellatus</i> (Cactaceae) in Puebla, Mexico Flores Monter YM, Reyna Trujillo TJ, Cervantes Ramírez MC & Luna Morales CC	4
Note about an hemiparasitic succulent: <i>Arceuthobium vaginatum</i> (Willd.) Presl Queijeiro Bolaños ME	21
The future of the "nopales", "xoconostles" and "tunas" Eguiarte Fruns LE	22
Reviewers during 2010	29
Instructions for authors	30
<i>Digitostigma caput-medusae</i> Velazco et Nevárez Hernández-Alva M, Chávez Ávila VM & Nevárez de los Reyes M	32

Distribución geográfica y potencial de *Stenocereus pruinosus* y *Stenocereus stellatus* (Cactaceae) en la Mixteca Poblana, México

Flores Monter Yasiri Nayeli*, Reyna Trujillo Teresa de Jesús¹, Cervantes Ramírez Marta Concepción² & Luna Morales César del Carmen³

Resumen

Se estudiaron 15 variables topográficas, geológicas, edáficas, climáticas y de vegetación que influyen en la distribución geográfica de *Stenocereus pruinosus* y *S. stellatus*, y se estimó su distribución potencial en la Mixteca Poblana, a partir del método de interpolación de áreas no muestreadas *Kriging*. Se aplicó un análisis estadístico de componentes principales a éstas, el cual calculó que los tres primeros componentes explicaron 74.8% de la varianza. En la distribución geográfica de ambas especies influyen la geología y las temperaturas máximas y mínimas, y para *S. stellatus* también son fundamentales la altitud y la precipitación en la época seca.

Palabras clave: Distribución geográfica, distribución potencial, *Kriging*, pitayas, *Stenocereus pruinosus*, *Stenocereus stellatus*.

Abstract

We studied 15 topographic, geological; soil, climatic and vegetation variables that influence the geographical distribution of *Stenocereus pruinosus* and *S. stellatus* in the Mixteca Poblana region, Mexico. We estimated potential distribution of both species using the interpolation method of not sampled areas of *Kriging*. Principal components analysis was applied to calculate the influence of studied variables on species distribution where three variables explained 74.8% of the variance. The geographical distribution of both species was determined by geological variables as well as by the high and low temperatures and for *S. stellatus* also the altitude and the precipitation in the dry season.

Keywords: Geographical distribution, potential distribution, *Kriging*, pitayas, *Stenocereus pruinosus*, *Stenocereus stellatus*.

Introducción

Actualmente la biogeografía atraviesa por un periodo de renovación teórica y metodológica, es una disciplina de alto valor explicativo en el estudio de la variación

espacial de la biodiversidad. Sus objetivos están enfocados en: la elaboración de estrategias de inventario eficaz, en la obtención de información mediante la compilación y cartografía del conocimiento disponible y en la búsqueda de modelos predictivos del

¹ Departamento de Geografía Física, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.

² Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México

³ Universidad Autónoma de Chapingo, Km 38.5 Carr. México-Texcoco, C.P. 56230, Chapingo, Edo. de México

* Autor de correspondencia: treyna@igg.unam.mx



Y. Flores

FOTO 1. *Stenocereus pruinosus*.

número de especies en ausencia de datos (Lobo 2000). La aplicación de la geoestadística ha supuesto un nuevo impulso al análisis de la distribución espacial aplicada a la ecología y a las ciencias ambientales (Cañada 2004). Los modelos predictivos de la distribución de las especies definen los límites mínimos y máximos para los parámetros ambientales que se asocian a sitios georreferenciados (Moral 2004). Algunas de las ventajas que aportan, es la estimación en cada punto y adicionalmen-

te un valor puntual de la varianza o de la desviación típica del krigeaje, que permite la interpolación a sectores no muestreados (Moral 2003).

En México, el género de cactáceas columnares más rico en especies y ampliamente distribuido es *Stenocereus*. En particular, las especies *Stenocereus pruinosus* y *S. stellatus* (conocidas genéricamente como pitayas) son recursos naturales de gran importancia biológica y cultural, ya que han contribuido a

mejorar la situación económica de las regiones donde se presentan (Casas *et al.* 1999; Luna 2002). No obstante, su desarrollo como sistemas de cultivo requiere de estudios ecológicos, indispensables en las estrategias para un manejo adecuado (Granados *et al.* 1999).

Arias *et al.* (2001) y Reyes *et al.* (2004), indican que la especie *Stenocereus pruinosus* se distribuye en Chiapas Guerrero, Guanajuato, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán, y *S. stellatus* es originaria de Morelos, Oaxaca y Puebla, altamente endémica y micro-areal en el triángulo Tehuacán-Balsas-Tehuantepec (Ezcurra 1997; Arreola 2006). Ambas son elementos que definen la fisonomía del bosque tropical caducifolio en periodos de sequía, y en menor proporción habitan en el matorral xerófilo. El conocimiento sobre la distribución espacial de estas especies en las diferentes comunidades vegetales es aún deficiente; se desconoce si se distribuyen de manera homogénea a lo largo de gradientes ambientales o se presentan de manera discontinúa. Se han estudiado sus patrones de riqueza (alfa, beta y gama) local o regional a partir de estudios florísticos, pero poco se ha hecho para documentar el área que ocupan en una región (Osorio *et al.* 1996). Las especies carecen de modelos predictivos regionales, sólo para la cuenca Zapotitlán Salinas se han estimado los perfiles bioclimáticos a partir de 19 parámetros, no obstante, se reitera la importancia de otros factores ambientales en su establecimiento (Rosas 2004). Por ello, el objetivo de esta investigación consistió en identificar los factores topográficos, geológicos, edáficos, climáticos y de vegetación que influyen en la distribución de *Stenocereus pruinosus* y

S. stellatus y para estimar su distribución potencial en la Mixteca Poblana.

Material y métodos

Descripción de las especies

Nombre científico: *Stenocereus pruinosus* (Otto) F. Buxb.

Sinonimia: *Cereus pruinosus* Otto, *Lemaireocereus pruinosus* (Otto) Britton et Rose, *Ritterocereus pruinosus* (Otto) Backeberg

Nombre común: Tuna, pitaya.

Es una planta columnar de 4 a 5 m de alto; con ramas que presentan una capa de cera blanca (pruinosis). Sus tallos forman de 5 a 6 costillas rectas o algo onduladas. Presenta espinas de color gris con las puntas oscuras, de 5 a 7 radiales y de 1 a 4 centrales. Sus flores son blanquecinas con tonos rosados, infundibuliformes y miden 9 cm de largo. Sus frutos miden 7 cm de diámetro, son globosos y varían en coloración, desde rojo púrpura hasta anaranjado verdoso, con pulpa carnosa y jugosa. Fructifica de mayo a septiembre (Reyes *et al.* 2004) (Fotos 1 y 2).

Nombre científico: *Stenocereus stellatus* (Pfeiffer) Riccob.

Sinonimia: *Cereus stellatus* Pfeiffer, *Cereus tonelianus* Lemaire, *Lemaireocereus stellatus* (Pfeiff.) Britton et Rose

Nombre común: Tunillo.

Es una planta columnar generalmente ramificada desde la base que llega a medir de 4 a 5 m de alto. Sus tallos presentan de 8 a 12 costillas rectas. Posee espinas grisáceas, de 9 a 13 radiales y 3 centrales. Sus flores son de color blanco con tinte rosa, infundibuliformes, miden de 5 a 6 cm de largo y nacen en las puntas de las ramas (a veces en corona). Florece entre junio y julio. Los frutos son rojizos, globosos, de 3 cm de diámetro y tienen espinas caducas (Reyes *et al.* 2004) (Fotos 3 y 4).

Área en estudio

La Mixteca Poblana geográficamente se localiza a los $17^{\circ}51'38''$ y $18^{\circ}45'62''$ de latitud Norte y a los $97^{\circ}9'31''$ y $19^{\circ}3'55''$ longitud Oeste, y cubre la superficie de 46 municipios en un territorio de aproximadamente $10\,603\text{ km}^2$ (INEGI 1981, 1984a; López 1990) (Fig. 1). Forma parte de la Provincia Sierra Madre del Sur con afloramientos de roca metamórfica calcárea, calizas, aluviones continentales y roca volcánica, presenta suelos chernozem, rendzina, feozem, litosol, castañozem, regosol, vertisol y xerosol (INEGI 2006), de clima cálido subhúmedo con lluvias en verano $Aw_0(w)$; semicálido subhúmedo $A(C)w_0(w)$; templado con lluvias en verano Cw_i ; y semiárido con lluvias escasas en verano $BS_0(h')w(w)(i')g$ (García 2004), la vegetación predominante es la selva baja caducifolia y el matorral xerófilo (Rzedowski & Reyna 1990).

Bases de datos de las especies

Se recabó la información de las especies (identidad taxonómica, colector, fecha y localidad de colecta, y cuando estuvieron disponibles, la descripción del hábitat y las coordenadas geográficas) contenida en las etiquetas de ejemplares de los siguientes herbarios: MEXU (Universidad Nacional Autónoma de México), HFES-I (Fa-

cultad de Estudios Superiores Iztacala), HUAMI (Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa), HUACH (Universidad Autónoma Chapingo) y HENCB (Instituto Politécnico Nacional). Para una mayor precisión de las coordenadas geográficas, dichos registros fueron revisados en la base de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) que contiene datos taxonómicos y geográficos asociados a los especímenes mexicanos que se encuentran depositados en colecciones nacionales y del extranjero, complementados con los registros de la base de datos del proyecto G003 y los correspondientes al Herbario de la Universidad de Arizona (ARIZ) (Conabio 2007).

Muestreo

En el 2007 se llevaron a cabo tres recorridos en campo para complementar las bases de datos de las especies, se registró la información correspondiente a identidad taxonómica, fecha, coordenadas geográficas, localidad y descripción del hábitat (relieve, suelo y vegetación) de 66 individuos en campo y seis colectas.

Georreferencia y proyección de los registros

Los sitios de colecta se ubicaron en cartas topográficas del INEGI (1981, 1984a) 1:50 000 para

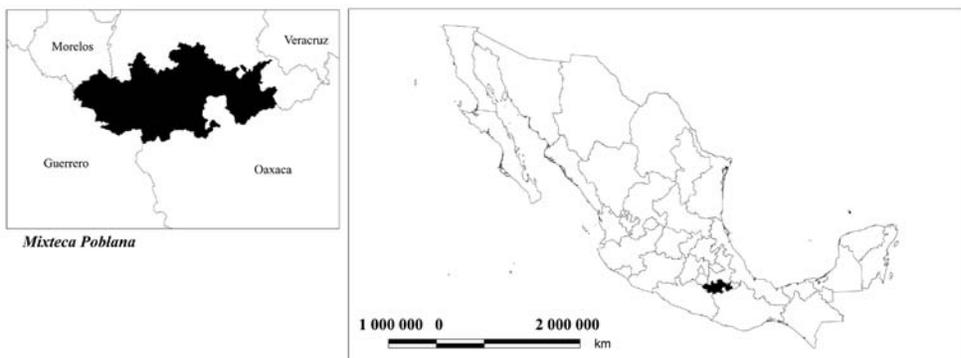


FIGURA 1. Delimitación del área en estudio



Y. Flores

FOTO 2. *Stenocereus pruinosus*.

asignarles coordenadas geográficas por interpolación, las cuales se proyectaron a Universal Transversa de Mercator (UTM) Zona 14.

Base de datos de las variables ambientales

Se realizaron sobreposiciones topológicas de la cartografía temática y de las coordenadas geográficas asignadas a cada especie, para ex-

traer los valores correspondientes a cada sitio. A partir del CEM INEGI (2003) se obtuvo la altitud y se generó el mapa de orientación del terreno; utilizando las cartas geológica y edáficas del INEGI (1983, 1984b, 2006) se identificó la composición de las rocas y las unidades de suelo representativas, así como la profundidad y textura en las mismas; los datos climáticos (temperatura máxima del mes más cálido,

máxima promedio, media anual, mínima promedio y mínima del mes más frío, así como, precipitación total anual, en época húmeda y seca) se recopilaron de 28 estaciones del SMN, para elaborar la cartografía correspondiente a cada variable por el método de interpolación geoestadística *Kriging* (Villaroto *et al.* 2008) el cual, a partir de una muestra de puntos en un área geográfica generó mapas de contornos que describen el comportamiento de la variable en el espacio. Por último, se utilizaron las cartas de vegetación y uso del suelo de INEGI (1984c, 1987), para extraer los tipos de vegetación en los cuales se registraron las especies.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de componentes principales (ACP) para todas las localidades con un total de 15 variables ambientales. El ACP es una técnica de síntesis de la información, o reducción de la dimensión (número de variables), en donde los nuevos componentes principales o factores son una combinación lineal de las variables originales, y además serán independientes entre sí, permite descubrir interrelaciones entre los datos (Díaz 2002). En 12 localidades se colectaron ocho ejemplares de herbario y se registraron en campo seis individuos de *Stenocereus pruinosus*, también se encontraron 37 localidades, en las cuales se colectaron 25 ejemplares de herbario y se registraron en campo sesenta individuos de *S. stellatus*. Se graficó la distribución de cada especie con referencia a los dos primeros componentes.

Distribución potencial

Con el uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG) y a partir de los registros de distribución y las variables ambientales, se seleccionaron por interpolación, los valores de los puntos en una base raster. Posteriormente, se efectuó álgebra cartográfica que consiste en

obtener nuevas capas de información a partir de otras previamente disponibles, para ello se dispone de un conjunto de herramientas de cálculo con matrices de datos que reciben el nombre genérico de álgebra de mapas, e incluye un amplio conjunto de operadores ejecutables sobre una o varias capas raster de entrada para producir una o varias capas raster de salida. Por operador se entiende un algoritmo que realiza una misma operación en todas las celdillas de una capa raster (Buzai & Baxendale 2006). Los perfiles biofísicos así obtenidos, sintetizan las condiciones ambientales de los sitios analizados y que representan los requerimientos ambientales de cada especie (Hernández & Bonfil 2008). El proceso de interpolación espacial consiste en la estimación de los valores que alcanza una variable Z en un conjunto de puntos definidos por un par de coordenadas (X, Y) , partiendo de los valores de Z medidos en una muestra de puntos situados en el área de estudio, aplicando la ecuación geoestadística:

$$Z(x) = m(x) + \epsilon'(x) + \epsilon''$$

donde $Z(x)$ corresponde a la variación espacial encontrada, $m(x)$ es el componente estructural o función determinística, $\epsilon'(x)$ es la variable regionalizada o semivarianza y ϵ'' es el error no correlacionado espacialmente (Villaroto 2008). El análisis de interpolación se basa en la teoría de las variables regionalizadas y autocorrelacionadas en el espacio. Esta autocorrelación se determina a partir de la elaboración de semivariogramas con los cuales se logra definir el modelo de mejor ajuste para proceder a la interpolación y en el cual se define la distancia máxima o "rango" en donde finaliza la autocorrelación (Demmers 1999). De esta manera, el método de interpolación espacial *Kriging* asocia el término de Mejor Predictor Lineal No Sesgado (MPLI) y es el más adecuado, en el sentido de que

CUADRO 1. Intervalo de valores ambientales de las colectas o georreferencias para las especies en la Mixteca Poblana. En la región, se encontraron 12 localidades en las cuales se colectaron ocho ejemplares de herbario y se registraron en campo seis individuos de *Stenocereus pruinosus*, también se encontraron 37 localidades, en las cuales se colectaron 25 ejemplares de herbario y se registraron en campo 60 individuos de *S. stellatus*.

Variables	<i>Stenocereus pruinosus</i>	<i>Stenocereus stellatus</i>
Altitud (msnm)	880 – 2 076	990 – 2 080
Orientación	22.5-67.5, 112.5-157.5, 247.5-337.59	-1 a 360
Geología	Q(al) depósitos aluviales cuaternarios, Ti(ar-cg) estratos de arenisca calcáreo-arcillosa, Ti(Igea) afloramientos de roca volcánica, Ts(Igeb) basalto, Ts(Igei) andesita y toba vitocristalina y Ts(vc) material volcanoclástico.	Ki(lu-ar) lutita calcárea, Ks(cz) sedimentarias calcáreo-arcillosas de origen marino, P(E) y PE(Gneis) metamórficas de litología variada, P(Igia) metamórficas e intrusivas, Ps(cz) secuencias sedimentaria, Ps(lu-ar), Q(al), Q(cg) conglomerado de origen continental, Q(tr) depósitos calcáreos, T(lm-ar) depósitos lacustres, Ti(ar-cg), Ti(cz) calizas continentales, Ti(Igea), Tpl(ar-cg) areniscas y conglomerados, Ts(Igeb), Ts(Igei) y Ts(vc).
Suelo	Vertisol, regosol, rendzina, litosol, feozem y xerosol	
Tipo de Profundidad (m)	8 a 100	
Textura	Media y gruesa	Fina, media y gruesa
Clima	A(C)w ₀ (w) semicálido subhúmedo, BS ₀ (h)w(w) semiseco semicálido, BS ₀ (h')w(w) y BS1(h')w(w) semisecos muy cálidos, BS ₁ kw(w) semiseco templado y Cw ₀ (w) templado subhúmedo.	A(C)w ₀ (w), BS ₀ (h)w(w), BS ₀ (h')w(w), BS1(h')w(w) y BS ₁ kw(w).
T°C máx_cálido	28 - 36	
Tmáx_prom	25 - 31	25 - 33
Tmed_anual	17 - 24	18 - 24
Tmín_prom	9 - 16	10 - 16
Tmín_frío	5 - 12	5 - 13
P_t_anual mm	440 - 790	380 - 790
P_húmeda	420 - 740	370 - 750
P_seca	35 - 70	36 - 67
Tipo de Vegetación	Matorral xerófilo, selva baja caducifolia, cultivada y bosque de galerías.	Matorral xerófilo, selva baja caducifolia, pastizal inducido, palmar y cultivada.

minimiza la varianza del error en la predicción, se fundamenta en el hecho de que las variables naturales generalmente se distribuyen de una forma continua (Moral 2004).

Resultados

La sobreposición de las capas temáticas con los registros de colecta y georreferencias de individuos en campo, muestran las diferencias en los parámetros ambientales necesarios en la distribución geográfica de

las especies, principalmente, en cuanto a geología, altitud y precipitación, en menor proporción a unidades y textura del suelo (Cuadro 1).

El análisis de componentes principales a partir de 15 variables ambientales incluidas, calculó el 46.72% de la varianza total para el primer componente y tuvieron mayor peso la altitud, temperatura máxima, media y mínima promedio. El segundo componente (explicó el 16.49% adicional de la varianza total) incluyó de manera positiva a la textu-

CUADRO 2. Matriz de valores propios y comunalidad de componentes principales entre las 15 variables ambientales analizadas y los registros de las especies. * Variables con los valores más altos para cada componente.

<i>Variables Ambientales</i>	<i>Componentes Principales</i>			<i>Comunalidad Extracción</i>
	1	2	3	
Altitud	-0.907*	0.190	-0.197	0.909*
Orientación_terreno	0.083	-0.002	-0.424	0.819
Geología	-0.050	0.062	0.736	0.654
Unidades_suelo	0.236	-0.602	0.193	0.608
Profundidad_suelo	-0.013	0.117	0.907*	0.836
Textura_suelo	-0.147	0.916*	0.137	0.881
T_máxima_mes_cálido	0.874	-0.262	-0.021	0.875
T_máxima_promedio	0.981*	0.028	0.070	0.972*
T_media anual	0.937*	-0.233	-0.030	0.949*
T_mínima_promedio	0.951*	-0.121	0.105	0.940*
T_mínima_mes_frío	0.873	-0.059	0.112	0.813
P_total_anual	0.770	0.543	-0.092	0.897
P_época_húmeda	0.748	0.579	-0.119	0.911*
P_época_seca	-0.720	0.105	0.229	0.583
Vegetación	-0.400	-0.661	0.038	0.656



Y. Flores

FOTO 3. *Stenocereus stellatus*.

ra del suelo. El tercer componente (11.64% adicional de la varianza) se asoció de manera directa con la profundidad del suelo. Los dos primeros componentes representaron apropiadamente algunas de las variables originales, al contribuir a la comunalidad entre 81.3% (temperatura mínima de enero) y 97.2% (temperatura máxima promedio); y el tercer componente representó una variable original, la profundidad del suelo con 83.6% (Cuadro 2).

Al relacionar los dos primeros componentes principales con la distribución de las especies, se encontró que éstas difieren en su distribución sobre los

componentes. Al promediar los valores de ambos ejes para cada especie y proyectarlos junto con los valores de las 15 variables ambientales (Fig. 4), se observó que para el primer componente, ambas especies se asociaron con la geología y las temperatura máxima y mínima, y sólo *S. stellatus* se relacionó negativamente con la precipitación en la época seca y la altitud. La distribución de ambas especies está relacionada con cinco variables contenidas en los tres primeros componentes (74.8% de la varianza total).

Los modelos de distribución potencial de *Stenocereus pruinosus* y *S. stellatus*



Y. Flores

FOTO 4. Individuos adultos de *Stenocereus stellatus* mostrando las estructuras reproductivas.

para la Mixteca Poblana, involucran la altitud, geología, unidades de suelo, clima y tipos de vegetación asociados a los sitios de colecta y georreferencia, manifestándose así la importancia decisiva de la altitud, geología, temperatura, precipitación y tipos de vegetación en la distribución de ambas especies. Se presentan los parámetros biofísicos predominantes en la distribución geográfica (Fig. 4). En todos los casos los sitios de colecta se ubicaron dentro del área potencial predicha (Figs. 5 y 6).

Discusión

Distribución geográfica

Para la Mixteca Poblana la altitud indica que en la actualidad las poblaciones silvestres de *Stenocereus pruinosus* están restringidas a cañadas y enclaves montañosos. Por el contrario, la distribución geográfica de *S. stellatus* en el área es amplia y abundante en la región.

El análisis estadístico determinó que de las variables ambientales tratadas que más influyen en la distribución geográfica de ambas especies son la geología y las temperaturas máximas y mínimas, para *S. stellatus* también influyen la altitud y la precipitación en la época seca.

De acuerdo con Kleidon y Money (2000), el macroclima es el principal factor que determina la distribución regional de la vegetación. Los regímenes climáticos influyen a través de los umbrales fisiológicos de tolerancia a la temperatura y precipitación, relacionados con la fenología y fisiología. Las plantas adaptadas a un régimen climático específico con frecuencia tienen morfologías similares y la cantidad y distribución de la lluvia a lo largo del año es un factor decisivo en las especies que conforman los tipos de vegetación, en algunas especies de la Familia Cactaceae, Stephenson (1990), ha encontrado una correspondencia entre la temperatura y

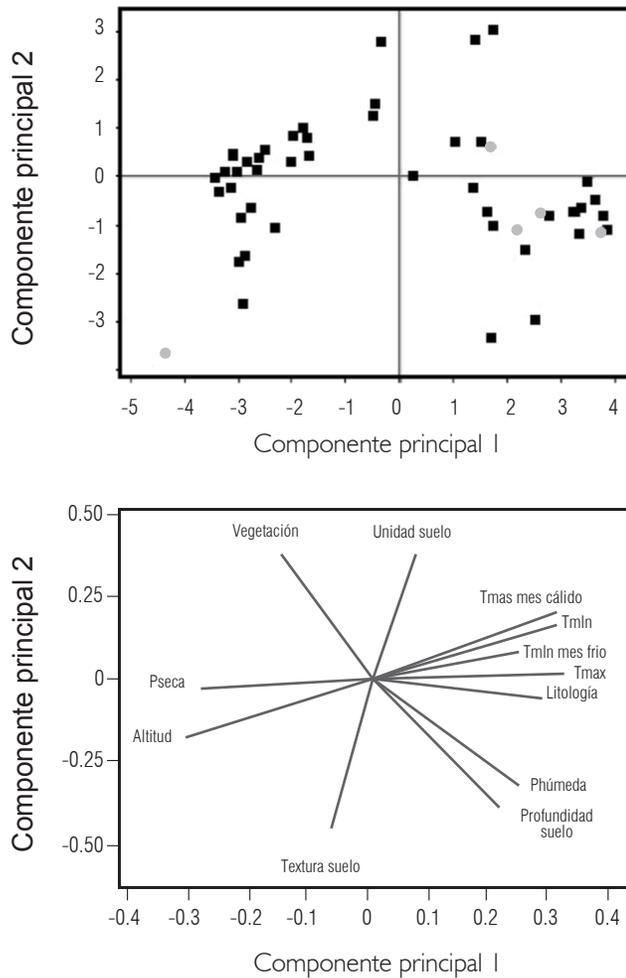


FIGURA 2. Distribución de las especies a lo largo de los dos primeros componentes principales. ● = Registros y colectas de *S. pruinosus*, ■ = Registros y colectas de *S. stellatus*.

la humedad con los tipos de vegetación en los cuales se encuentran éstas y sus adaptaciones. Lo cual puede explicar por qué aunque se han diversificado en regiones tropicales, subtropicales, templadas y frías o boreales, la mayoría se distribuye en las regiones áridas y semiáridas. Las variables climáticas ayudan a entender las diferencias en el dominio climático, para distinguir grupos climáticamente

similares, así como patrones espaciotemporales. En la presente investigación se encontró que para *Stenocereus pruinosus* y *S. stellatus* la temperatura desempeña un papel importante en su distribución. Sus dominios bioclimáticos son semejantes en el intervalo térmico de 5 a 36°C, sin embargo, aunque ambas especies están presentes en la selva baja caducifolia y en el matorral xerófilo, existen ciertas

diferencias principalmente en cuanto a precipitación anual mínima requerida. Para *Stenocereus pruinosus* es de 420 mm y para *S. stellatus* de 370 mm. Esta diferencia reitera la adaptación al medio en relación con la aridez, ya que para la segunda especie se reduce el daño por déficit hídrico, lo que le permite tener un área de distribución más amplia.

De acuerdo con Simmons (1982), los parámetros ambientales que influyen en la distribución de un organismo lo hacen a lo largo de un gradiente, y la tolerancia respecto al mismo, varía de una especie a otra. En relación a esto, se estiman otras diferencias en el área de distribución, en la Mixteca Poblana, *Stenocereus pruinosus* se encuentra principalmente cultivada, a una altitud mínima de 880 m, sobre depósitos aluviales y roca volcánica, mientras que *S. stellatus* se distribuye y se cultiva a una altitud mínima de 990 m, sobre sustrato sedimentario, metamórfico y volcánico, principalmente en matorral xerófilo.

El área de distribución de una especie puede caracterizarse en términos de su continuidad o discontinuidad, al hacer un acercamiento en la escala de trabajo, el área de distribución consistirá de un conjunto de parches debidos a la heterogeneidad del ambiente (Espinoza *et al.* 2001). Las especies *Stenocereus pruinosus* y *S. stellatus* presentan diferentes escalas en cuanto a distribución, a escala local está dominada por el concepto de hábitat, es decir, la concentración a pequeña escala de microclimas, disponibilidad de humedad, condiciones del suelo, pendiente y factores semejantes que determinan el lugar exacto de distribución.

A menudo no existe un factor limitante, sino un conjunto de ellos, interre-

lacionados. Para *Stenocereus pruinosus* y *S. stellatus* estos factores limitantes son las temperaturas inferiores a 5°C relacionadas con altitudes superiores a 2 100 m. La altitud es una variable que conjuga varias otras que tienen una influencia más directa sobre los procesos ecológicos. Dichos resultados coinciden para el género *Stenocereus* los límites de distribución en latitud y altitud están establecidos por las bajas temperaturas mínimas extremas (heladas); y con Ezcurra (1997), que reporta el número de días con heladas y la heterogeneidad altitudinal entre los predictores ambientales de la diversidad del género.

Sin embargo, además de las condiciones ambientales, las diferencias en la extensión del área de distribución de estas especies, podría estar influenciada por el tipo de reproducción y facilidad de dispersión. De acuerdo con Esparza (2004), la abundancia o rareza puede ser consecuencia de eventos naturales de disturbio, cambios azarosos en la tasa de mortalidad y natalidad, cambios en la calidad del hábitat, depredación endogámica, deriva génica y actividades antropogénicas. En estudios previos, se ha documentado la influencia de la agricultura tradicional en la distribución actual de estas especies, dado que las poblaciones humanas han modificado el establecimiento de estos recursos para su aprovechamiento. Las condiciones ambientales predominantes en la región permiten que *Stenocereus pruinosus*, se cultive principalmente en huertos comerciales y familiares, debido a la demanda del fruto, se fomenta en sitios perturbados por agricultura, pastoreo y ramoneo, aunque también se maneja *in situ*, a partir del cual, probablemente se iniciaron los huertos antiguos, y en menor



Salvador Arias

FOTO 5. *Stenocereus stellatus*.

proporción, tolerada en milpas. Mientras que *S. stellatus* se recolecta, se maneja *in situ* y se cultiva predominantemente en huerto familiar sobre el comercial, en áreas perturbadas o milpas, es fomentada y tolerada como cerca viva (Flores 2008; Reyna *et al.* 2009).

Distribución potencial

En cuanto a la predicción de la distribución potencial, los modelos presentados, definen el intervalo ambiental en el que pueden estar presentes las especies de acuerdo con

la interacción de las características topográficas, geológicas, edáficas y climáticas analizadas. En el caso de *Stenocereus pruinosus* existe la posibilidad de una sobrestimación mínima debido a que en la actualidad raramente se le encuentra en estado silvestre, y el modelo de distribución potencial de *S. stellatus* coincide con lo observado en campo.

Con relación a esto, se debe tomar en cuenta que todos los algoritmos usados para modelar la distribución potencial, involucran errores de omisión (no consideran el espacio que la especie debería estar

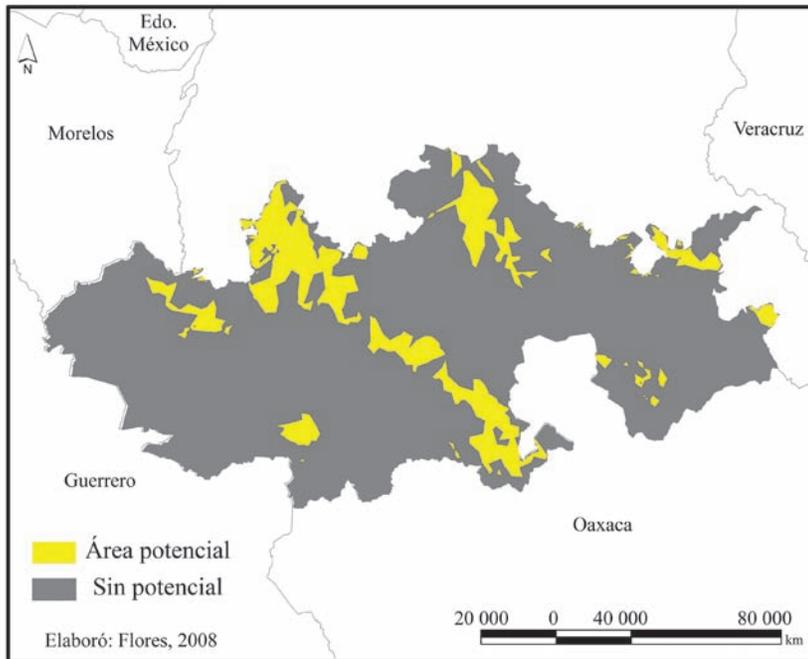


FIGURA 3. Distribución potencial de *Stenocercus pruinosus* en la Mixteca Poblana.

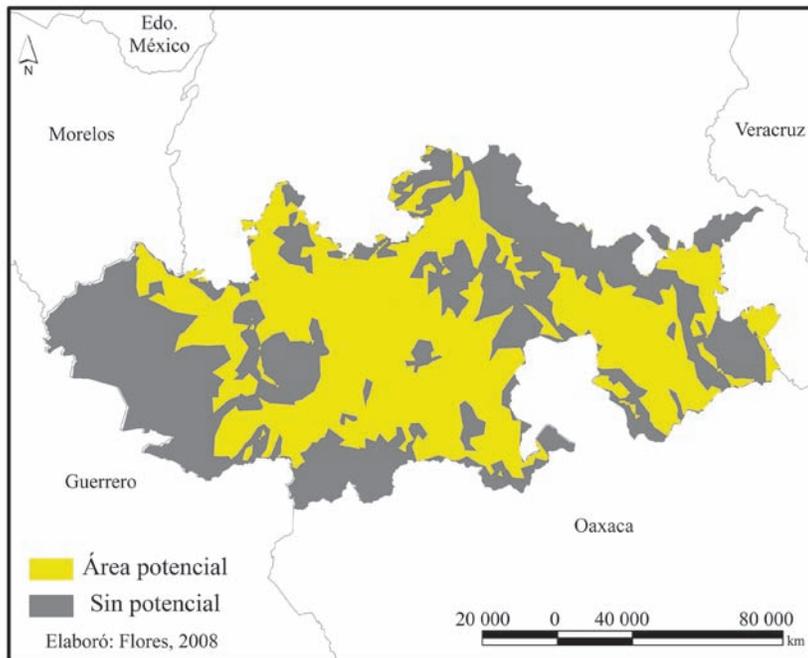


FIGURA 4. Distribución potencial de *Stenocercus stellatus* en la Mixteca Poblana.

ocupando) y de comisión (consideran un espacio que en realidad la especie no ocupa o no debe ocupar) (Anderson *et al.* 2003). No obstante, como alternativa para obtener resultados más confiables, en este estudio se recurrió al análisis de componentes principales, el cual, mencionan Lobo y Horta (2003) y Guisan y Zimmermann (2000), estima la distribución a partir únicamente de la información sobre la presencia, en donde se trata de identificar los rangos de determinadas variables ambientales en los que se encuentra la especie, comparando su distribución con una distribución al azar.

No obstante, es importante mencionar que la mayoría de los modelos predictivos utilizan información principalmente de condiciones ambientales, ignoran la importancia de procesos biológicos como competencia, depredación y mutualismo. Desafortunadamente, la influencia de tales interacciones en la distribución de la mayoría de las especies es desconocida (Kasuya *et al.* 2006). La ecología de estas cactáceas columnares implica evaluar la competencia intraespecífica e interespecífica, el daño ocasionado por depredadores y plagas, así como la importancia de polinizadores y plantas nodriza, para conocer de qué manera influyen en la distribución y abundancia de las especies.

En síntesis, la distribución geográfica de *Stenocereus pruinosus* está restringida a cañadas y enclaves montañosos, y la de *S. stellatus* es amplia y abundante en algunas áreas de la región. De las 15 variables ambientales analizadas, ambas especies están reguladas por la geología y las temperaturas máximas y mínimas, y sólo para el establecimiento de *S. stellatus* la altitud y la precipitación en la época seca también desempeñan un papel importante. Las

diferencias en el área de distribución se deben principalmente a la altitud, el tipo de roca y a la precipitación mínima en la época húmeda. Según lo observado en campo, el modelo de distribución potencial de *S. pruinosus* podría presentar una pequeña sobrestimación debido a que en la actualidad raramente se le encuentra en estado silvestre, mientras que el modelo de distribución potencial de *S. stellatus* coincide con su amplia distribución en la zona. No obstante, existe la posibilidad de que los parámetros ambientales en los cuales se distribuyen de manera natural las especies sean más amplios, con lo cual, la distribución potencial se incrementa.

Agradecimientos

Esta investigación contó con los apoyos del Posgrado y del Instituto de Geografía, de la Universidad Nacional Autónoma de México y también con el financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (beca No. 223528). Se agradece al Servicio Meteorológico Nacional la información proporcionada y la ayuda técnica brindada por la Lic. Alicia Mendieta.

Literatura citada

- Anderson RP, Lew D & Peterson AT. 2003. Evaluating predictive models of species distributions: criteria for selecting optimal models. *Ecol Model* **162**:211-232.
- Arreola H. 2006. Sistemática filo genética del género *Stenocereus* (Cactaceae), Tesis de Doctorado en Ciencias, Colegio de Posgraduados. Montecillo, Texcoco, Edo. de México.
- Arias A, Valverde T & Reyes J. 2001. *Las plantas de la región de Zapotitlán Salinas, Puebla*, INESEMARNAT-UNAM, 72 p.

- Buzai G & Baxendale C. 2006. *Análisis socioespacial con Sistemas de Información Geográfica*. Lugar Editorial, S.A. Buenos Aires, Argentina.
- Casas A, Caballero J & Valiente-Banuet A. 1999. Use, management and domestication of columnar cacti in south-central México: a historic perspective. *J Ethnobiol* **19**:71-95.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). 2007. *Proyecto G003, Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB)*.
- Demmers N. 1999. *Fundamentals of geographic information systems*. 2a Ed. Wiley.
- Díaz L. 2002. *Estadística multivariada: inferencia y métodos*. Mc Graw Hill. Bogotá, Colombia.
- Ezcurra E. 1997. *Patrones biogeográficos de las cactáceas columnares de México*. Informe Final del Proyecto G003, Instituto de Ecología, Campus Morelia, Universidad Nacional Autónoma de México y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <<http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfG003.pdf>>
- Esparza L. 2004. ¿Qué sabemos de la rareza en especies vegetales? Un enfoque genético-demográfico. *Bol Soc Bot Mex* **75**:17-32
- Espinosa OD, Aguilar C. & Escalante T. 2001. Endemismo, áreas de endemismo y regionalización biogeográfica, páginas 31-37. En: Llorente B. J. *Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teoría, conceptos, métodos y aplicaciones*, México. UNAM. Ed. Prensas de Ciencias.
- Flores Y. 2008. Distribución y zonificación agroecológica de *Stenocereus pruinosus* y *S. stellatus* en la Mixteca Poblana, México. Tesis de Maestría, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. México.
- García E. 2004. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, adaptado a las condiciones de la República Mexicana*, 5ª edición. Instituto de Geografía, UNAM. Serie libros, núm. 6. México.
- Granados D, Mercado J & López G. 1999. Las pitayas de México, *Ciencia y Desarrollo* **25**:59-67.
- Guisan A & Zimmermann E. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecol Model* **135**:147-186.
- Hernández E. 2008. Distribución del género *Bursera* en el estado de Morelos y su relación con el clima, Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, UNAM.
- INEGI. 1981. *Carta Topográfica*. 1:250,000. Cuernavaca. E 14-5. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). México.
- INEGI. 1983. *Carta Edafológica*. 1:250,000. Cuernavaca. E 14-5. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). México.
- INEGI. 1984a. *Carta Topográfica*. 1:250,000. Orizaba. E 14-6. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). México.
- INEGI. 1984b. *Carta Edafológica*. 1:250,000. Orizaba. E 14-6. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). México.
- INEGI. 1984c. *Carta de Vegetación y uso del suelo*. 1:250,000. Cuernavaca. E 14-5. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). México.
- INEGI. 1987. *Carta de vegetación y uso del suelo*. 1:250,000. Orizaba. E 14-6. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). México.
- INEGI. 2003. *Continuo de Elevaciones Mexicano*. 1:50,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). México.
- INEGI. 2006. *Carta geológica*. 1:250,000. Síntesis geográfica digital de Estado de Puebla. Anexo cartográfico digital. Dirección General de Cartografía.
- Kazuya N, Gómez M, López R, Meneses R & Vargas J. 2006. Comparación de modelos de distribución de especies para predecir la

- distribución potencial de vida silvestre en Bolivia. *Ecología en Bolivia* **41**:65-78
- Kleidon A & Money H A. 2000. A global distribution of diversity inferred from climatic constrains: results from a process based modeling study. *Global Change Biol* **6**:507-515.
- Lobo JM. 2000. ¿Es posible predecir la distribución geográfica de las especies basándonos en variables ambientales?, páginas 55-68. En: *Hacia un proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad entomológica en Iberoamérica: PrIBES 2000*. F. Martín-Piera, J.J. Morrone & A. Melic (eds). *Monografías Tercer Milenio*, Vol. 1, Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA), Zaragoza.
- Lobo J & Horta J. 2003. Modelos predictivos: un atajo para describir la distribución de la diversidad biológica. *Ecosistemas* 2003/1. <http://www.aeet.org/ecosistemas/031/investigacion3.htm>
- López J. 1990. *Esplendor de la Antigua Mixteca*. 2ª Edición, Editorial Trillas, México, D.F.
- Luna C. 2002. La Mixteca Baja y las cactáceas columnares (Too/Tnu Dichi). *Rev Geog Agríc* **32**:25-42.
- Moral F. 2003. La representación gráfica de las variables regionalizadas. Geoestadística lineal. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Extremadura, Badajoz, España.
- Moral F. 2004. Aplicación de la geoestadística en las ciencias ambientales, *Ecosistemas* 2004/1 http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=167&Id_Categoria=2&tipo=portada
- Osorio O, Valiente-Banuet A, Dávila P & Medina R. 1996. Tipos de vegetación y diversidad β en el valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México. *Bol Soc Bot Mex* **59**:35-5.
- Rzedowski J & Reyna T. 1990. Divisiones florísticas en Tópicos fitogeográficos (provincias, matorral xerófilo y cactáceas. IV.8.3. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:8 000 000. Instituto de Geografía, UNAM. México.
- Reyes J, Brachet C, Pérez J & Gutiérrez A. 2004. *Cactáceas y otras Plantas Nativas de la Cañada, Cuicatlán*, Oaxaca. Sociedad Mexicana de Cactología, A.C., Comisión Federal de Electricidad e Instituto de Biología UNAM, México.
- Reyna T, Flores Y & Luna C. 2009. Distribución actual de *Stenocereus pruinosus* y *S. stellatus* en la mixteca poblana. En: Yáñez, M., M. Armella, R. Soriano y D. Sánchez (Ed.). *Estudio de tres cactáceas de la Mixteca Baja. Conocimiento para su uso sustentable*. Universidad Autónoma Metropolitana y Visión Tipográfica S.A. México, D.F.
- Rosas I. 2004. Modelos bioclimáticos de especies potencialmente importantes para la reforestación en el Valle de Zapotitlán Salinas, Puebla. Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Tlalnepantla, Edo. México.
- Simmons I G. 1982. *Biogeografía natural y cultural*. Omega, Barcelona.
- Stephenson NL. 1990. Climatic control of vegetation distribution: The role of the water balance. *Am Nat* **135**:649-670.
- Villaroto M, Henríquez C & Sancho F. 2008. Comparación de los interpoladores IDW y Kriging en la variación espacial de PH, CA, CICE, y P del suelo. *Agronomía Costarricense* **32**:95-100.

Recibido: julio 2010; aceptado: noviembre 2010.
Received: July 2010; accepted: November 2010.

Nota sobre una suculenta hemiparásita: *Arceuthobium vaginatum* (Willd.) Presl

Queijeiro Bolaños Monica E.¹

Arceuthobium vaginatum es la especie de muérdago enano con mayor distribución en los bosques templados de México. Es una planta hemiparásita que se puede encontrar en 13 especies de pinos y es de considerable importancia en la industria forestal por el efecto que tiene sobre las poblaciones de hospederos (Cibrián *et al.* 2007). Es llamado muérdago enano debido al tamaño reducido de sus hojas, que son escumiformes. Arbusto de color pardo o negro de 20 a 30 cm de alto del tallo principal, con ramificaciones muy densas, flabeladas y erectas, aunque las plantas de mayor edad pueden volverse como péndulos. Sus flores son pequeñas y del mismo color del tallo, presenta flores estaminadas de 1.6 mm de largo y 1.1 mm de ancho y la mayoría de ellas son trímeras. Las flores pistiladas tienen de 2.5 mm de largo y 1.5 mm de ancho y el fruto mide 4 a 6 mm de largo y de 2 a 3 mm de ancho y es de forma elíptica u oval. Florece entre marzo y abril y produce frutos en agosto del año siguiente. Esta fue la primera especie de muérdago enano de América en ser descrita por Humboldt (Hawksworth & Wiens 1996) y recientemente se hizo una revisión taxonómica donde se eliminan las subespecies de esta especie (Nickrent *et al.* 2004).

Literatura citada

Cibrián D, Vázquez I & Cibrián J. 2007. Muérdagos enanos del género *Arceuthobium*, páginas 357-



395. En: Cibrián D, Alvarado D & García S (eds.). *Enfermedades forestales en México*. UACH. Chapingo. México.

Hawksworth F & Wiens D. 1996. *Dwarf mistletoes: Biology, pathology and systematics*. USDA-Forest Service, Fort Collins, Estados Unidos.

Nickrent D, García M, Martín M & Mathiasen R. 2004. A phylogeny of all species of *Arceuthobium* (Viscaceae) using nuclear and chloroplast DNA sequences. *Am J Bot* **91**:125-138.

¹ Lab. de interacciones y procesos ecológicos. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, c.p. 04510, UNAM, México, D.F. Autor de correspondencia: monicq15@yahoo.com

El futuro del nopal y sus frutos, xoconostles y tunas

Eguiarte Fruns Luis E.¹

Reseña: Calva V. & Larson J., coordinadores. 2008. *Nopales, tunas y xoconostles*. Comentuna, Red Nopal y Conabio. México, D.F., México.

Reseña: Scheinvar L. S. Filardo Kers-tupp, G. Olalde Parra, P. Zavaleta Beckler. 2009. *Diez especies mexicanas productoras de xoconostles: Opuntia spp. y Cyllindropuntia imbricata (Cactaceae)*. Instituto de Biología, UNAM, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. México, D.F., México. 179 páginas. ISBN 978-607-2-00058-2.

¡Buenas noticias para todos los amantes del nopal! Diferentes avances moleculares y a nivel de organismo (principalmente florísticos y de inventario) nos indican que, por fin, vamos a entender a éste complejo género. Antes de revisar las dos obras de esta reseña, quiero presentar el problema y los avances genéticos.

El problema es el siguiente. En *Opuntia* se han descrito una gran cantidad de especies. Por ejemplo, Anderson (2001) reconoce 181 y Scheinvar et al. (2009) mencionan más de 200, y tan sólo para México, Guzmán et al. (2003) aceptan 83 especies. Aunque no es el género con más especies de la familia (este honor correspondería a *Mammillaria*, con 306 especies (Villaseñor 2004), 173 especies en México (Guzmán et al. 2003), *Opuntia* es el género

de cactáceas con una distribución más amplia, con especies desde Canadá hasta el sur de Argentina incluyendo las islas del Caribe y las Galápagos. Su estudio ha sido complicado por varias razones: a) El género, aunque relativamente fácil de distinguir de otros linajes de cactáceas, tiene pocos caracteres morfológicos claros para separar especies: todas son similares, con pencas, flores y frutos relativamente parecidos. b) Los individuos tienen una gran plasticidad (un mismo genotipo produce diferentes fenotipos en condiciones ambientales distintas), y existen pocas o nulas barreras al flujo génico entre especies, por lo que existen muchos híbridos. c) La propagación clonal es común, lo que puede ayudar a la confusión (ya que una clona exitosa podría parecer una especie diferente). d) Es un género muy reciente como vamos a ver abajo, por lo que es natural que las especies se parezcan, tanto en su morfología como en sus marcadores moleculares. e) Por su importancia alimenticia fue movido por los habitantes de Mesoamérica desde tiempos muy tempranos y seleccionado activamente, por lo que sus patrones de distribución actuales y su evolución han sido distorsionados por este manejo y domesticación.

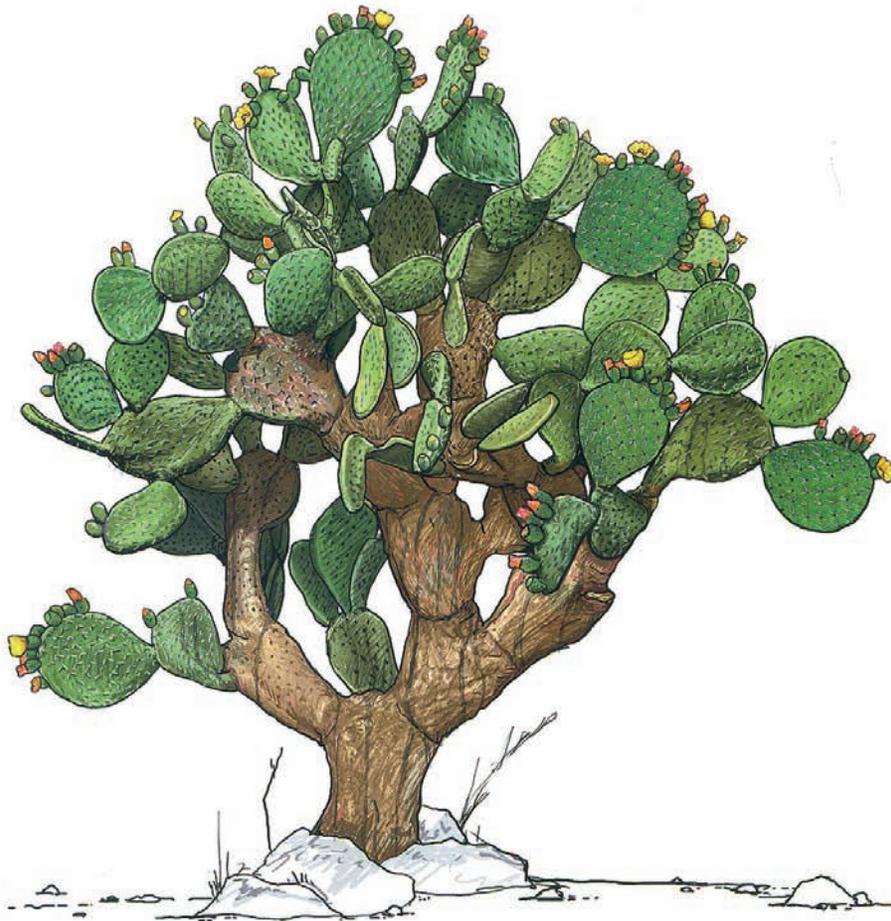
Pero pasemos a las buenas noticias moleculares. Recientemente se han implementado diferentes marcadores moleculares que prometen ayudarnos de una buena vez por todas a entender bien las relaciones

¹ Departamento de Ecología Evolutiva, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Correo e: fruns@servidor.unam.mx

filogenéticas entre los géneros y especies de cactáceas. Por ejemplo, Hernández- Hernández *et al.* (2011), usando cuatro regiones del cloroplasto y un gen nuclear (ppc), con un total de 6,148 pares de bases, lograron una buena resolución de toda la familia Cactaceae, incluyendo 224 especies, que representan la mayoría (85%) de los géneros de la familia. El trabajo incluye una interesante reconstrucción de las formas y hábitos de crecimiento de una parte de la familia, y muestra una clara separación, con valores de bootstrap en un análisis de ML del 100%, entre los parientes de nopal de pencas planas (a veces llamados “Platyopuntias”, donde se encuentra *Opuntia sensu stricto* y *Nopalea* entre otros linajes) y los de tallos cilíndricos (“*Cylindropuntias*”, incluyendo a *Cylindropuntia* y a *Grusonia*, por ejemplo). Un detallado estudio por parte de Griffith y Porter (2009) empleando también un gen nuclear (ITS en este caso) y sólo una región del cloroplasto (trnL-trnF) en un análisis de 110 ejemplares de Opuntioideae, ya había sugerido esta separación de los parientes del nopal, con muy altos valores de soporte Bayesiano. En su tesis de doctorado, Tania Hernández (2010) propone, en un análisis preliminar usando su base de datos mencionada arriba, que los diferentes linajes actuales de Opuntioideae se separaron hace poco más de 5 millones de años, y que en particular el grupo de las Platyopuntias (donde están los nopales verdaderos) radiaron hace apenas unos 2 millones de años. Estas fechas deben de ser tomadas por el momento como sugerencias preliminares, pero nos hablan de que realmente muchas especies de nopales son muy cercanas.

Esta cercanía evolutiva ha hecho que muchos análisis moleculares previos para

Opuntia sean ambiguos o poco útiles (ya que no han tenido tiempo de divergir molecularmente), pero recientemente, ha habido también avances importantes que sugieren que se pueden hacer análisis poblacionales, no solo filogenéticos, con éxito. Por un lado, desde el 2007 Helsen *et al.* diseñaron primers para 16 loci de microsatélites nucleares, que han sido usados hasta la fecha en dos estudios. Con 10 de estos loci, Helsen *et al.* (2009a), analizaron 30 individuos de dos variedades y supuestos híbridos de *Opuntia echios* de Isla Santa Cruz, en las Islas Galápagos (var. *echios* y var. *gigantea*). Encontraron elevada variación genética en la especie (223 “bandas” (no las llaman alelos, al ser hexaploide la especie)), y estructura (diferenciación) genética entre las dos variedades (aunque débil), y que los supuestos híbridos realmente no parecen ser tales. En otro estudio, Caruso *et al.* (2010) utilizaron 62 plantas de 16 especies de *Opuntia*, en un esfuerzo por entender las relaciones entre las cultivadas en Italia (usualmente clasificadas como *O. ficus indica*) y las más comunes en México, cultivadas tanto como nopalitos y tunas y como para xoconostles (tunas agrias, ver abajo). Analizaron 6 de los primers de Helsen *et al.* (2007) y desarrollaron otros 2 a partir de secuencias de EST. Estos primers amplificaron entre 7 y 33 alelos cada uno, con un promedio de 16.9 alelos por locus. De las colectas en Italia, encontraron que prácticamente todas eran idénticas entre si o muy parecidas, mientras que las mexicanas eran muy diferentes, especialmente las especies utilizadas en la producción de xoconostles, como veremos más adelante (i.e., *O. oligacantha*, *O. elizondoana*, *O. oligacantha*, *O. leucotricha* y *O. joconostle*). Aunque se complica el análisis debido a las diferencias en ploidia de las



nopales,
tunas y
xoconostles

Consejo Mexicano de Nopal y Tuna, A.C. / Red Nopal / Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
MÉXICO 2008

especies (que van de diploides a octaploides), realizan un análisis elegante y convincente, si bien los resultados muchas veces no corresponden con los tratamientos morfológicos tradicionales.

Y, en un estudio filogeográfico para las seis especies de *Opuntia* de las Galápagos, Helsen *et al.* (2009b), con 240 individuos y el espaciador trnT-trnL del cloroplasto y secuencias nucleares del ITS y del gen de copia única PhyC, obtuvieron 4 haplotipos para el cloroplasto, 9 haplotipos para el ITS y 18 par el gen PhyC, con los que pudieron detectar estructura filogeográfica, aunque en algunos casos no correspondía exactamente con las especies previamente descritas.

En resumen, en el frente molecular tenemos muy buenas noticias que indican que con el uso de los loci de microsatélites que ya están disponibles, junto con secuencias de genes nucleares y de cloroplasto, por fin se podrá analizar con éxito las relaciones entre las numerosas especies de *Opuntia* de México y así vamos a entender bien los límites de las especies y su dinámica micro-evolutiva!

Las otras buenas noticias es que para varias de las especies de interés comercial ya tenemos buenos inventarios, bases de datos georreferenciadas y amplios conocimientos agronómicos y botánicos y buenas

colecciones de germoplasma y de herbario, como demuestran las dos excelentes obras que revisamos en estas páginas.

En orden cronológico, la primera es el mapa coordinado por Calva y Larson y publicado en el 2008. Este trabajo representa otro de los atractivos mapas de una serie editada por la Conabio sobre los recursos biológicos de México, donde no sólo se ilustra su distribución, sino que se analizan y definen aspectos importantes de la morfología, usos y aspectos taxonómicos de las especies que tratan, como explicamos en estas páginas para el mapa del género

Diez especies mexicanas productoras de xoconostles: *Opuntia* spp. y *Cylindropuntia imbricata* (Cactaceae)



Léia Scheinvar
Santiago Filardo Kerstupp
Gabriel Olalde Parra
Patricia Zavaleta Beckler

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

MÉXICO 2009

Agave (Larson 20007; ver Eguiarte 2007). Este nuevo mapa, al estar doblado, permite que la parte posterior se use como 8 páginas. La primera es la portada, que con una ilustración de una planta típica del género *Opuntia*. Las dos siguientes páginas, usando gran cantidad de figuras, mapas y gráficas, se muestran las partes de la planta de nopal (pencas, flores, espinas, etc.), se dan sus nombre en náhuatl y ñahñu y describen las diferencias entre una tuna y un xonocostle o tuna ácida y aspectos de su fisiología. Con mapas y gráficas se ilustran las regiones de mayor producción de nopalitos, tunas y xonocostles en México, que corresponden a un “eje del nopal”, que va del centro de Durango al sur de Puebla, cruzando así el centro de México, donde el Estado de México encabeza la producción de tunas y xoconostles, mientras Milpa Alta, en el DF, sería el principal productor de nopalitos en el mundo. También se incluyen datos de su cultivo y consumo en todo el mundo, donde Perú, Italia y Sudáfrica tienen una importante producción.

En las siguientes cuatro páginas se ilustra, de manera muy sintética pero rica en información, aspectos de su taxonomía y nomenclatura, se da un mapa con la diversidad del género en México, y se describe su domesticación y sus usos, apoyados con diferentes dibujos y excelentes fotografías.

Toda la parte central la ocupa un gran mapa de México, donde se muestra la distribución de 33 especies de *Opuntia*, usando diferentes símbolos y colores para cada taxa. Desafortunadamente, yo siento que son demasiados símbolos/especies, y se pierden en el mapa debido en parte a que se usa como fondo la orografía del país. También se ilustran con buenos dibujos las características de 11 especies importantes

en la producción. La última página corresponde a las referencias bibliográficas y a las fuentes de los diferentes datos usado en los mapas y gráficas.

La segunda obra que revisamos hoy es el libro de Scheinvar *et al.* (2009), mismo que siento que ocupa dos nichos al mismo tiempo. Por un lado, es una auténtica mini-enciclopedia del nopal, donde se tratan todo tipo de aspectos biológicos, históricos y agronómicos del género, sintetizando la extensa experiencia que tienen los autores sobre el tema. Por el otro, es una cuidadosa revisión de, como su nombre lo dice, diez especies que producen a las tunas ácidas.

El libro está muy bien impreso y presentado, con 196 figuras, la mayoría fotos de las plantas y sus estructuras anatómicas, muchas al microscopio de barrido, y además incluye mapas con las distribuciones de las especies y tablas con diferentes datos, entre los que destacan detallados análisis nutricionales (bromatológicos).

Así, la obra responde a un creciente interés no solo por los nopales y tunas, tanto por sus propiedades médicas como por su importancia en la cocina tradicional mexicana, sino al reciente auge que están teniendo los xoconostles en la nouvelle cuisine Mexicana en diferentes lugares de moda. En las primeras páginas aprendemos que xoconostle viene del náhuatl: xoco, ácido y noxtle, tuna, y que estos frutos son estructuralmente diferentes de las tunas, ya que tienen una cáscara externa muy delgada, las frutas no se desprenden de las plantas al madurar y no son consumidos por las aves, y sus semillas se encuentran en el centro del fruto. Además, los autores sugieren que representan un grupo posiblemente emparentado filogenéticamente.

Se analizan con detalle los siguientes cuatro taxa cultivados de los que se deriva la producción comercial de xoconostles: *O. leucotricha*, *O. joconostle*, *O. matudae*, *O. oligacantha*; y cinco especies de plantas silvestres productoras de este fruto, con potencial agronómico: *O. heliabravoana*, *O. spinulifera*, *O. zamudioi*, *O. elizondoana* y *O. durangensis*. Es importante recalcar que para varias de estas especies, Caruso *et al.* (2010) ya demostraron que se pueden analizar con éxito el juego de loci de microsatélites que ellos usan. El libro también incluye por el tipo de sus frutos a *Cylindropuntia imbricata*, conocida como cardón, cardenche o simplemente como cholla, aunque, como explicamos arriba, pertenece a otro clado de las Opuntioideae.

De esta manera, en los primeros capítulos se revisan tanto aspectos de la historia sobre el interés agronómico que ha habido en el género, como los congresos y reuniones que se han realizado sobre *Opuntia*, y datos detallados de las hectáreas sembradas en el mundo y en México. Adicionalmente se discuten datos sobre la ecología general del género junto con aspectos de su evolución y de la historia del nopal en el escudo nacional y la fundación de la Ciudad de México.

Para los xoconostles en particular, el libro se vuelve más técnico, incluyendo una clave dicotómica para reconocer a las especies analizadas en el libro y analizar con cuidado la nomenclatura de cada especie y sus caracteres taxonómicos y morfológicos, las localidades donde ha sido colectado y diferentes datos de su ecología, cariotipo y conservación. Para cada especie se presenta un mapa de los registros de herbarios e ilustraciones de las plantas en su ambiente natural, sus flores y fotografías de microscopio electrónico de

barrido de su epidermis, espinas y ahuates, estomas, polen y semillas, junto con un cuadro de los análisis nutricionales para diferentes partes de la planta de cada especie. Esta sección ocupa la mayor parte del libro y concluye con un resumen gráfico formado por una serie de fotos comparativas, donde se revisan, especie por especie, sus areólas, espinas, ahuates, etcétera.

Para terminar, se presenta una revisión más bien técnica de la agronomía del nopal, y escrito por otros autores (J. Olivares O., P. Zavaleta B., A. Chimal H., D. Montiel S., A. Fierro. y D. Ruiz J.) de la UAM-Xochimilco, donde se tratan las condiciones físicas óptimas para crecer estos nopales y se explica con mucho cuidado sus plagas y enfermedades y como controlarlas. La obra también incluye 11 recetas culinarias que usan xoconostle.

El libro es gráficamente muy atractivo, y tiene mucha información de interés tanto para el botánico intrigado por las plantas suculentas, como para el agrónomo involucrado en la producción del nopal y de xoconostle y para el público interesado en este grupo de plantas y en el uso de esta intrigante fruta. A mi me hubiera gustado que se incluyeran más datos sobre la ecología y evolución de la dispersión de los frutos en *Opuntia* y un uso más formal de toda la abundante información morfológica de los tratamientos en cada especie; creo que se podría intentar con esta abundante información un análisis formal tipo taxonomía numérica (mismo que se sugiere al usar los datos comparativos del análisis bromatológico en la construcción de un dendrograma de la Figura 12, pero en el análisis no se usa ningún otro carácter ni pretende ser un acercamiento a la filogenia), o un análisis cladista formal, aunque entiendo la preocu-

pación de que tal vez estas nueve especies de *Opuntia* no sea un grupo natural.

También tengo la impresión de que el libro tiene un precio muy alto, debido en parte a su alta calidad de impresión, empastado y su tiraje reducido. Espero que en el futuro se pueda hacer una edición en portada blanda, tal vez en papel menos elegante, que permita su venta a un precio más accesible y así llegue a un público más amplio.

En conclusión, estas dos obras, junto con los avances moleculares, son muy buenas noticias y nos permiten sugerir que debe de iniciarse de inmediato un programa con amplios recursos y liderazgo para el estudio genómico y evolutivo de estas importantes especies, ya que no sólo son recursos alimenticios muy importantes, sino que junto con los agaves definen el paisaje y la esencia de México, por lo que este programa de investigación debería de ser una prioridad nacional.

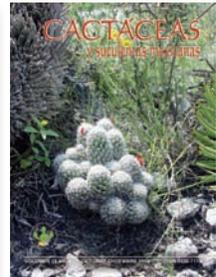
Literatura citada

- Anderson EF. 2001. *The Cactus Family*. Timber Press, Portland, Oregon, EUA.
- Caruso M, Curró S, Las Casas G, La Malfa S & Gentile A. 2010. Microsatellite markers help to assess genetic diversity among *Opuntia ficus indica* cultivated genotypes and their relation with related species. *Plant Syst Evol* **290**:85–97.
- Eguiarte LE. 2007 ¿Qué es un mezcal? Reseña de Larson, J. (Coordinador). 2007. Agave: Mezcales y diversidad. Segunda edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de las Biodiversidad, México. *Cact Suc Mex* **52**:25–28.
- Griffith M & Portery MJ. 2009. Phylogeny of Opuntioideae (Cactaceae). *Int J Plant Sci* **170**:107–116.
- Guzmán U, Arias S & Dávila P. 2004. *Catálogo de Cactáceas Mexicana*. UNAM y CONABIO, México, D.F., México.
- Helsen P, Verdyck P, Tye A, Desender K, Van Houtte N & Van Dongen S. 2007. Isolation and characterization of polymorphic microsatellite markers in Galapagos prickly pear (*Opuntia*) cactus species. *Mol Ecol Notes* **7**:454–456.
- Helsen P, Verdyck P, Tye A & Van Dongen S. 2009. Low levels of genetic differentiation between *Opuntia echios* varieties on Santa Cruz (Galápagos). *Plant Syst Evol* **279**:1–10.
- Helsen P, Browne RA, Anderson DJ, Verdyck P & Van Dongen S. 2009. Galápagos' *Opuntia* (prickly pear) cacti: extensive morphological diversity, low genetic variability. *Biol J Linnean Soc* **96**:451–461.
- Hernández Hernández T. 2010. *Radiaciones evolutivas de linajes de plantas suculentas en el orden Caryophyllales, con énfasis en la familia Cactaceae*. Tesis de Doctorado, Programa Ciencias Biológicas, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 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* **9**:44–61.
- Villaseñor JL. 2004. Los géneros de plantas vasculares de la flor de México. *Bol Soc Bot Méx* **75**:105–135.

Recibido: octubre 2010; aceptado: diciembre 2010.
Received: October 2010; accepted: December 2010.

Lista de revisores durante 2010

Los editores de la revista *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* agradecen a los miembros del consejo editorial y a los siguientes árbitros que generosamente dieron su tiempo para la revisión de los manuscritos que fueron sometidos a dictamen durante el 2009.



Dr. Salvador Arias — *Jardín Botánico, Instituto de Biología, UNAM*
 Biól José Arévalo — *Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco*
 Dr. Oscar Briones — *Instituto de Ecología, A.C*
 Dr. Javier Caballero — *Jardín Botánico, Instituto de Biología, UNAM*
 Dr. Alejandro Casas — *Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM*
 Dr. Fernando Chiang — *Instituto de Biología, UNAM*
 Dr. Luis Eguiarte Fruns — *Instituto de Ecología, UNAM*
 Dr. Alejandro Flores Martínez — *CIDIIR-IPN, Oaxaca*
 Dr. Arturo Flores Martínez — *Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN*

Dra. Raquel Galván — *Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN*
 Dr. Jordan Golubov — *Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco*
 Dr. Roberto Kiesling — *Instituto Darwinion, Argentina*
 Dra. María C. Mandujano Sánchez — *Instituto de Ecología, UNAM*
 M. en C. Gladys Manzanero Medina — *CIDIIR-IPN, Oaxaca*
 Dr. Jorge Meyrán — *Sociedad Mexicana de Cactología, A.C.*
 Dr. Francisco Molina — *Instituto de Ecología, UNAM-Campus Hermosillo*
 M. en C. Mariana Rojas Aréchiga — *Instituto de Ecología, UNAM*

Asimismo, invitamos a la comunidad de expertos que estén interesados en participar en el proceso de revisión de manuscritos que versan sobre plantas suculentas a que envíen su currículum vitae y su área de especialización o interés a: cactus@miranda.ecologia.unam.mx

Normas editoriales

(Instructions for authors)

Cactáceas y Suculentas Mexicanas es una revista trimestral de circulación internacional que publica la Sociedad Mexicana de Cactología, A.C. Esta revista está disponible para toda contribución original científica o de divulgación sobre las cactáceas y otras plantas suculentas.

Texto

Presentarlo en hojas tamaño carta a doble espacio (incluyendo cuadros), con márgenes de 2.5 cm, numeradas consecutivamente, sin errores tipográficos, usando fuente Times New Roman de 12 puntos. Las contribuciones pueden ser en español o en inglés. Los nombres científicos para la familia Cactaceae, seguirán la nomenclatura de Guzmán U, Arias S & Dávila P. 2003. *Catálogo de cactáceas mexicanas*. UNAM, Conabio. México, D.F. y para las crasuláceas: Meyrán J & López L. 2003. *Las crasuláceas de México*. Sociedad Mexicana de Cactología, A.C. México, D.F. Los nombres científicos se anotarán con cursivas citando el género sin abreviar la primera vez que se mencione en el cuerpo del texto, las subsecuentes podrá abreviarse el género. Los encabezados de las secciones deberán estar en negritas y centrados. El texto deberá incluir los siguientes puntos: **Título**. **Autor(es)**: Apellido y nombre (sin negritas) e indicar con superíndices numerados la referencia a la institución de adscripción y además con un asterisco el autor de correspondencia. El nombre y dirección del autor(es) debe incluirse como nota al pie de página, incluyendo el correo electrónico del autor de correspondencia. **Resumen**: En español, máximo de 150 palabras. **Abstract**: En inglés debe proporcionar información detallada del trabajo, mencionando el objetivo, la especie y el sitio de estudio, breve metodología, resultados y conclusión. **Palabras Clave**: Máximo de seis, en ambos idiomas y ordenadas alfabéticamente. **Introducción**: La introducción debe de mencionar las razones por las que se hizo el trabajo, la naturaleza de las hipótesis y los antecedentes esenciales. **Material y métodos**: Ésta sección debe de describir en suficiente detalle las técnicas utilizadas para que pueda ser repetido. Deberán incluirse descripción de la(s) especie(s) de estudio y del sitio del estudio y enviar fotografías de las especies. **Resultados**: Los resultados deben enfocarse a los detalles importantes de las tablas y

figuras y describir los hallazgos más relevantes. **Discusión**: Debe de resaltar el significado de los resultados en relación a las razones por las que se hizo el trabajo y ponerlas en el contexto de otros trabajos. **Agradecimientos**: En forma breve. **Literatura citada**. **Cuadros, figuras, fotos y encabezados de cuadros, pies de figura y pies de foto**. Se debe usar el sistema internacional de medición (SI) con las siguientes abreviaturas: min (minutos), h (horas), d (días), mm (milímetros), cm (centímetros), m (metro(s)), km (kilómetro(s)), ha (hectarea(s)), ml (mililitro(s)), l (litro(s)); para los símbolos estadísticos EE (error estándar), g. l. (grados de libertad), *N* (tamaño de muestra), *CV* (coeficiente de variación) y poner en cursivas los estimadores (p. ej. r^2 , prueba de *t*, *F*, *P*). Para abreviaturas poco frecuentes, aclarar el significado la primera vez que se mencionan en el texto (p. ej. K_m , K_i constante de Michaels y constante de inhibición, respectivamente). Enviar tres copias del texto de buena calidad y una copia en disco para PC, en formato Word 6.0 o posterior, ASCII o RTF. Notas o reseñas de libros son bienvenidos, con una longitud máxima de 2,000 (dos mil) palabras incluyendo el título de la publicación o la nota y la adscripción de los autores.

Cuadros, figuras y fotos

Cada cuadro, figura y fotografía debe de presentarse en una hoja nueva e ir numerado consecutivamente conforme se le hace referencia en el texto. Dentro del texto las citas aparecerán entre paréntesis como Cuadro número, Fig. número y Foto número. La primera letra de cada entrada en cada columna o renglón de los cuadros debe ir en mayúscula.

Encabezados de cuadro, pies de figura y pies de foto

Deben contener información suficiente para entenderse sin ayuda del texto principal. Las

especies (en letra cursiva) y los sitios de estudio deben escribirse sin abreviaturas. Cada tipo deberá enlistarse en hojas separadas a doble espacio siguiendo el formato: FIGURA o FOTO o CUADRO número, punto y enseguida el texto con mayúscula al inicio y con punto final.

Las fotografías, mapas e ilustraciones deberán mandarse en original. Los mapas, diagramas y otras ilustraciones se presentarán en hojas separadas, numeradas y en tinta negra (línea con un mínimo de 2 puntos). Las fotografías pueden enviarse en papel o de preferencia transparencia de buen contraste. Anote el nombre del autor y el número de la ilustración al reverso de la misma. Las ilustraciones pueden enviarse en formato electrónico con las siguientes características: formato Tiff de al menos 1200 dpi en tamaño carta, las fotografías en el mismo formato con una resolución mínima de 300 dpi a tamaño carta desde la digitalización. No se aceptará el material fotográfico o de imágenes incertadas en word o en power point.

Literatura citada

La literatura citada en el texto debe de seguir el siguiente formato: un autor Buxbaum (1958), o (Buxbaum 1958), dos autores Cota y Wallace (1996) o (Cota & Wallace 1996), tres o más autores Chase *et al.* (1985) o (Chase *et al.* 1985). Referencias múltiples deben de ir en orden cronológico, separadas por punto y coma (Buxbaum 1958; Chase *et al.* 1985). La literatura citada deberá estar en orden alfabético según el siguiente formato:

- Bravo-Hollis H & Sánchez-Mejorada H. 1991. *Las Cactáceas de México*. Vol 3. UNAM. D.F. México.
- Buxbaum F. 1958. The phylogenetic division of the subfamily Cereoideae, Cactaceae. *Madroño* **14**:27-46.
- Nolasco H, Vega-Villasante F & Díaz Rondero A. 1997. Seed germination of *Stenocereus thurberi* (Cactaceae) under different solar irradiation levels. *J Arid Environ* **36**:123-132.
- Milligan B. 1998. Total DNA isolation, páginas 29-36. En A. R. Hoelzel (ed.). *Molecular Genetic Analysis of Populations*. IRL Press. Oxford, England.
- Arias S & Terrazas T. 2002. Filogenia y monofilia de *Pachycereus*, página 82. En Memorias

de III Congreso Mexicano y II Latinoamericano y del Caribe sobre cactáceas y otras plantas suculentas. Ciudad Victoria, Tamps. México.

- Plascencia-López LMT. 2003. Biología reproductiva de *Opuntia bradtiana* (Cactaceae) en Cuatro Ciénegas, Coahuila. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F.
- IUCN 2004. 2004 IUCN Red List of Threatened species. <http://www.iucnredlist.org>. Fecha de cuando se consultó la página de Internet.

El nombre de las revistas se debe abreviar y en cursivas. Para verificar la abreviación del título de las revistas se debe consultar la siguiente página en red: <http://library.caltech.edu/reference/abbreviations/>

La revista *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* se deberá abreviar: *Cact Suc Mex*

Las tres copias del manuscrito deben enviarse al editor, anexando fotografías e ilustraciones a la siguiente dirección: Dra. María C. Mandujano, Dr. Jordan Golubov. Instituto de Ecología, UNAM. Apartado Postal 70-275, Ciudad Universitaria, UNAM. México, D.F. 04510, México. Envíos electrónicos al correo: cactus@miranda.ecologia.unam.mx

Los artículos sometidos deberán cumplir con las normas editoriales establecidas para ser sujetos a revisión. La publicación del artículo es gratuita si los autores cuentan con suscripción vigente a la Sociedad Mexicana de Cactología, A. C. El autor de correspondencia debe conservar una copia para cualquier aclaración. Los manuscritos serán revisados por dos académicos especializados en el área de investigación, designados por el comité editorial o el editor.

La Sociedad Mexicana de Cactología, A.C. no proporciona sobretiros al(los) autor(es). A solicitud de los autores se pueden proporcionar copias electrónicas en formato PDF de los archivos correspondientes a su publicación. El comité editorial se reserva el derecho de rechazar cualquier contribución o solicitar al autor(es) modificaciones a su trabajo, así como hacer cambios menores en el texto sin consultar al(los) autor(es).

Digitostigma caput-medusae Velazco et Nevárez



En 2002, los aficionados y estudiosos de las cactáceas se sorprendieron por el descubrimiento de una nueva especie, nada parecida a las conocidas hasta entonces. *Digitostigma caput-medusae*, descrita por Velazco y Nevárez (2002), es una especie con una rara combinación de parecidos con varios géneros, a saber, *Ariocarpus*, *Leuchtenbergia*, *Obregonia* y posteriormente se fueron evidentes sus similitudes con *Astrophytum*. La descripción de la especie: Raíz: fusiforme (ligeramente tuberosa), que produce raíces secundarias. Tallo: cortamente cilíndrico, sin costillas, con tubérculos largos y delgados que nacen del ápice del tallo, la epidermis está cubierta de estigmas. Espinas: generalmente presentes, no diferenciadas en radiales o centrales; cortas, no completamente rectas, algo onduladas, blanquecinas y con la punta color castaño oscuro. Areolas dimórficas, la espinífera ubicada en el ápice del tubérculo, con lana blanca, circular; areola florífera adaxial en la porción subterminal del tubérculo, sin unión con la areola espinífera. Flor: originándose en la porción subterminal de los tubérculos en desarrollo, no en el ápice de la planta. Las flores son diurnas, amarillas, la base de los segmentos interiores del perianto de color naranja. Segmentos exteriores de color amarillo verdoso, el tubo receptacular tiene escamas lanceoladas, papiráceas, con arista terminal, en cuyas axilas nacen pelos cortos de color blanco; el pericarpelo con escamas lanceoladas que en sus axilas presentan pelos blancos. Fruto: verde y carnoso cuando joven, con escamas lanceoladas y lana; seco al madurar con dehiscencia longitudinal irregular. Semillas: grandes (similares a *Astrophytum*) de hasta 3 mm de largo, en forma de gorro, testa tuberculada, de color negro o café oscuro; hilo basal, muy profundo, micrópilo fuera del hilo, pero adyacente. La distribución de la especie se reduce a una localidad en Nuevo León, México. Crece sobre suelos del tipo xerosol, de planos a pendiente ligera. Su cultivo es sencillo y responde al injerto, tanto de plántulas como de secciones de tubérculo de 1 cm de longitud, cortadas a la mitad de forma longitudinal o diagonal. Florece y fructifica a partir de abril, esporádicamente en junio-julio y septiembre. El saqueo de los individuos ha puesto en riesgo de extinción a la especie. Se ha registrado una marcada reducción de los individuos en vida silvestre y su estado de conservación desde 2009 es incierto ante la imposibilidad de realizar estudios biológicos y ecológicos en campo debido a la violencia que azota el norte del país y se espera también haya limitado el saqueo de plantas silvestres. La especie está incluida en la NOM-059-Semarnat-2010 en la categoría de Peligro de Extinción y es prioritaria para su conservación. Actualmente se trabaja en varios aspectos de genética, anatomía, morfología y cultivo *in vitro* de la especie para ayudar a protegerla y mantener una pieza única del patrimonio natural de México.

Velazco Macías CG, Nevárez de los Reyes M. 2002. Nuevo género de la familia Cactaceae en el Estado de Nuevo León, México: *Digitostigma caput-medusae* Velazco et Nevárez sp. nov. *Cact Suc Mex* **4**:76-86. <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/pdf/espPrioritaria.pdf>
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 30/12/2010.
Texto: Hernández-Alva Miguel¹, Chávez Ávila Víctor Manuel¹ & Nevárez de los Reyes Manuel²

¹Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales, Jardín Botánico del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

²Vivero Proyecto *Digitostigma*, General Escobedo. miguelbiol@yahoo.com.mx