

CACTÁCEAS

y suculentas mexicanas



VOLUMEN 64 No. 3

JULIO - SEPTIEMBRE 2019

ISSN 0526-717X

CACTÁCEAS y *suculentas* mexicanas

Volumen 64 No. 3
Julio-septiembre 2019

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 Eguiarte
Instituto de Ecología, UNAM

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

Florística
M. en C. Francisco González Medrano †
Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco
Dr. Luis G. Hernández Sandoval
Universidad Autónoma de Querétaro
M. en C. Aurora Chimal Hernández
Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco

Horticultura
Dr. Candelario Mondragón Jacobo, INIFAP-UAQ
Dr. Elhadi Yahia
Universidad Autónoma de Querétaro

Química y Biotecnología
Dr. Francisco Roberto Quiroz Figueroa
Instituto Politécnico Nacional, Unidad Sinaloa

Sistemas Reproductivos
Dra. Sonia Vázquez Santana
Facultad de Ciencias, UNAM
Dr. Jafet Nassar
Instituto Venezolano de
Investigaciones Científicas

Taxonomía y Sistemática
Dr. Fernando Chiang
Instituto de Biología, UNAM
Dr. Roberto Kiesling
CRICYT, Argentina
Dr. John Rebmán
Museo de Historia Natural, San Diego

Editores
Dr. Jordan Golubov
UAM-Xochimilco
Dra. María C. Mandujano Sánchez
Instituto de Ecología, UNAM
Dr. Humberto Suzán Azpíri
Facultad de Ciencias Naturales, UAQ, campus Juriquilla

Asistentes editoriales
Dra. Mariana Rojas Aréchiga
Instituto de Ecología, UNAM
Dra. Guadalupe Malda Barrera
Facultad de Ciencias Naturales, UAQ, campus Juriquilla


Diseño editorial y versión electrónica
Palabra en Vuelo, SA de CV

Impresión
Litográfica Dorantes SA de CV
Se imprimieron 1 000 ejemplares, julio de 2019
SOCIEDAD MEXICANA DE CACTOLOGÍA, AC

Presidenta Fundadora
Dra. Helia Bravo-Hollis †


Fotografía de portada:
Opuntia tomentosa
Linda M Martínez Ramos

Cactáceas y Suculentas Mexicanas es una revista trimestral de circulación internacional y arbitrada, publicada 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 y se encuentran bajo la licencia Creative Commons .

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

The journal *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* published since 1955.

The articles are under the Creative Commons license .

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

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

Correo electrónico: cactsucmex@iecolgia.unam.mx

Suscripciones



El costo de suscripción y envío a la revista es de \$480.00 para México y 45 USD o 39 € para el extranjero. Suscripción y entrega en Lab. Genética y Ecología, Instituto de Ecología, UNAM (Dra. Mariana Rojas) \$400.00.

• Pago de suscripción mediante depósito en BBVA Bancomer a la cuenta: 0446308554 a nombre de Palabra en Vuelo SA de CV.

• Para transferencia en el mismo banco y cuenta con la CLABE: 012180004463085547.

• Para transferencia internacional añadir la clave: BCMRMXMPYM.

• Mediante PayPal enviar a la cuenta con el correo:

palabraenvuelo1@gmail.com

Enviar comprobante de pago a los correos: mrojas@ecologia.unam.mx y palabraenvuelo@yahoo.com.mx

Subscription rates (includes shipment): 45.00 USD or 39.00 €.

• For national bank transfer in BBVA Bancomer with the account: 0446308554, CLABE: 012180004463085547.

• For international bank transfer in the same bank and account add the code: BCMRMXMPYM.

• For payment via PAYPAL, send the paid amount to palabraenvuelo1@gmail.com, then send proof of payment to mrojas@ecologia.unam.mx and palabraenvuelo@yahoo.com.mx

Consulta de la revista en formato digital en la siguiente liga (electronic editions available at the following link): web.ecologia.unam.mx/cactsucmex



Se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos siempre y cuando se cite la fuente y no sea con fines de lucro.

Cactáceas y Suculentas Mexicanas agradece la coedición y el financiamiento de esta publicación a los suscriptores, al Dr. Jorge Meyrán y a los fondos aportados por la Universidad Autónoma de Querétaro.



CACTÁCEAS y suculentas mexicanas

Volumen 64 No. 3 julio - septiembre 2019

Contenido

Rasgos morfológicos y de germinación en semillas híbridas del género <i>Opuntia</i> Martínez Ramos LM, De la Cruz Trejo AA, Rojas Aréchiga M & Mandujano MC	68
El caso de <i>Coryphantha poselgeriana</i> en la Reserva de la Biosfera de Mapimí, Durango, México: algunas implicaciones de la identificación errónea de las especies Aranda-Pineda JA, Arias S & Mandujano MC	84
Jorge Meyrán García. A cien años de vida Morales Sandoval JJ	92
<i>Thelocactus rinconensis</i> (Poselg.) Britton & Rose Briseño-Sánchez I & Ortiz-Martínez LE.....	96

Contents

Morphological and germination characteristics of hybrid seeds of the genus <i>Opuntia</i> Martínez Ramos LM, De la Cruz Trejo AA, Rojas Aréchiga M & Mandujano MC	68
The case of <i>Coryphantha poselgeriana</i> at the Mapimi Reserve Biosphere, Durango, Mexico: some implications of the erroneous identification of species Aranda-Pineda JA, Arias S & Mandujano MC	84
Jorge Meyrán García. 100 years of life Morales Sandoval JJ	92
<i>Thelocactus rinconensis</i> (Poselg.) Britton & Rose Briseño-Sánchez I & Ortiz-Martínez LE.....	96

Rasgos morfológicos y de germinación en semillas híbridas del género *Opuntia*

Martínez Ramos Linda Mariana^{1*}, De la Cruz Trejo Alejandro Arturo^{1,2}, Rojas-Aréchiga Mariana¹ & Mandujano María C^{1*}

Resumen

Las características entre semillas híbridas y puras de cuatro especies del género *Opuntia* se compararon para evaluar si las semillas híbridas tienen ventajas ecológicas sobre semillas puras de la misma población, por lo que, bajo la hipótesis de vigor de los híbridos, podría llevar al desplazamiento de especies puras por la proliferación de los individuos híbridos. Las semillas híbridas y puras que fueron analizadas provienen de experimentos de polinización entre *Opuntia tomentosa* como parental femenino y *O. tomentosa* (control), *O. cantabrigiensis*, *O. robusta* y *O. streptacantha* como parentales masculinos, de un matorral xerófilo crassicaule queretano. Los caracteres que se consideraron como variables de respuesta fueron las diferencias morfológicas y de calidad de las semillas mediante la medición del tamaño (área y masa) y el porcentaje de germinación en cámara de ambiente controlado. Todas las especies presentaron amplia compatibilidad entre sí y produjeron semillas viables con características poco comunes y ventajosas en híbridos, las cuales tienen el potencial de competir con las especies puras. No obstante, la sobrevivencia de plántulas de los híbridos es baja, lo cual sugiere que la ventaja de vigor híbrido inicial en el tamaño y germinación de las semillas híbridas puede perderse en las diferentes etapas del ciclo de vida. Este hallazgo es indicativo de la desventaja de los híbridos en el establecimiento y lo convierte en una barrera post-reproductiva, lo que permite el mantenimiento de especies puras.

Palabras clave: adecuación, barreras reproductivas, Cactaceae, introgresión, vigor híbrido.

Abstract

Seed traits of hybrid seeds and pure seeds were compared to explore if there are ecological advantages on seeds of hybrid origin, under the hypothesis of hybrid vigor, in which it is expected that hybrids outperform pure species and eventually replace original parent species. Hybrid seeds and pure parent seeds that were analyzed came from crosses performed under controlled pollination experiments between *Opuntia tomentosa* as female parent and *O. tomentosa* (control), *O. cantabrigiensis*, *O. robusta* and *O. streptacantha* as male parents. We assessed as response variables two morphological traits, seed size (seed area and mass) and a physiological, percentage of germination in a controlled environmental chamber. We found compatibility among all species and seeds were produced in all

¹ Laboratorio de Genética y Ecología, Ecología de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. UNAM. Apdo. Postal 10-275, Ciudad Universitaria, Ciudad de México.

² Colegio de Ciencias y Humanidades, CCH-Plantel Naucalpan, Universidad Nacional Autónoma de México. UNAM. Av. De los Remedios No. 10, Los Remedios, Naucalpan, C.P. 53400, Estado de México.

*Autor de correspondencia: lalala@ciencias.unam.mx, mcmandujano@ieciologia.unam.mx, mcmandujano@gmail.com

performed crosses. Hybrid seeds were more viable and had larger size and germination than seeds of pure parent species which suggest that hybrid vigor will confer higher fitness to hybrid seeds. However, seedling survival was lower, and only pure parent plant seedlings survive at the end of the experiment. Lower survival in hybrid seeds indicates that vigor hybrid advantage in seed early life stage was lost for seedling establishment. Our results suggest that high mortality during seedling establishment of hybrid seeds in comparison to pure parent species function as a post- reproductive barrier that allows pure parent species to persist in natural population.

Key words: Cactaceae, fitness, hybrid vigor, introgression reproductive barrier.

Introducción

Los cactus se distribuyen principalmente en las regiones áridas y semiáridas, México es el país que alberga la mayor cantidad

de especies, por su amplia variación altitudinal, topografía y diversidad de climas (Bravo-Hollis 1978; Anderson 2001; Novoa *et al.* 2014). Particularmente, 50% de las 191 especies del género *Opuntia* (Opuntioideae)



Linda Mariana Martínez Ramos.

FOTO 1. Formas de crecimiento en *Opuntia*: a) *Opuntia cantabrigiensis* con crecimiento arbustivo y b) *Opuntia streptacantha* con crecimiento arborescente.

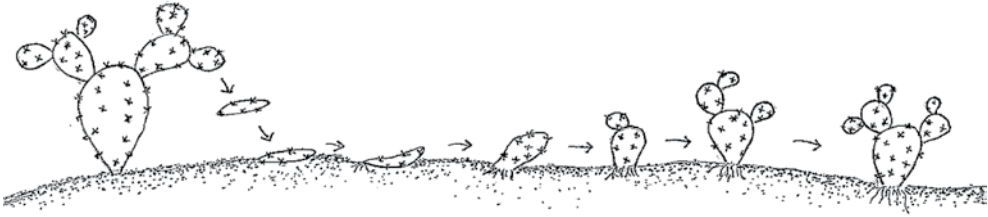


FIGURA 1. Segmento desarticulado de la planta madre que cae al suelo, y a lo largo del tiempo enraíza y forma una nueva planta sin presentar variación genética. Ilustración: Mariana Rojas-Aréchiga.

se distribuyen en México con un alto grado de endemismos (Anderson 2001; Guzmán *et al.* 2003; Arias *et al.* 2012). Los miembros de *Opuntia* mantienen una clasificación taxonómica compleja, la identificación de especies es un problema, así como la asignación de individuos a los grupos, pues en las poblaciones existe un gran polimorfismo en los caracteres descritos con importancia taxonómica (Bravo-Hollis 1978; Grant & Grant 1979; Majure *et al.* 2012), y se sabe que sus características son sumamente variables. La apariencia o hábito en *Opuntia* puede ser de un árbol, arbusto o cespitosa y rastrera (Foto 1), tienen un tallo dividido en secciones distintas o cladodios (tallos planos en forma de raqueta), que son de tamaño y forma variable, y presentan hojas caducas, areolas con glóquidas de tamaño, color y cantidad heterogénea, así como distintos tipos de espinas y patrones de espinación (Bravo-Hollis 1978). Aparentemente, parte del polimorfismo es originado por la cruce entre individuos de la misma especie o entre especies distintas –hibridación– (Grant & Grant 1979; Mandujano *et al.* 1996; Pinkava 2002; Reyes-Agüero *et al.* 2006; Mottram 2008), y se suma a esta variación, la preservación de linajes clonales por tiempo indefinido, dado que la reproducción puede ser sexual (por polinización mayormente entomófila, Mandujano *et al.* 2010) o clonal mediante multiplicación

vegetativa de brotes radicales o con segmentos de tallo desarticulados (Fig. 1; Grant & Grant 1979, 1980; Mandujano 2007; Carrillo-Ángeles & Mandujano 2011). Incluso hay especies que recurren a la clonalidad aprovechando las estructuras reproductivas sexuales, como en *Opuntia microdasys*, pues si los receptáculos florales son abortados y caen (pericarpelo), éstos con posterioridad pueden enraizar y formar una nueva planta (Palleiro *et al.* 2006; Reyes-Agüero *et al.* 2006; Carrillo-Ángeles *et al.* 2011). La poliploidía y la propagación vegetativa de linajes híbrido-estériles pueden dar paso a nuevas especies o microespecies capaces de invadir hábitats diferentes de los que ocupan ambas especies parentales (Anderson 1949; Grant & Grant 1980; Mayer *et al.* 2000) o que pueden sobrevivir en condiciones ambientales que eliminen los taxones parentales (Anderson 1949; Burgess *et al.* 2008; Machado 2008).

Algunos autores proponen que la variación en *Opuntia*, adicional a la plasticidad fenotípica, se debe a la presencia de morfos o variantes producidos por hibridación e introgresión y se refieren a la formación de grupos o complejos de especies (Grant & Grant 1971, 1979, 1980; Bravo-Hollis 1978; Pinkava 2002; Majure *et al.* 2012). La hibridación natural ha sido reportada en *Opuntia* y otras especies de Cactaceae que permiten hibridarse fácilmente, por

ejemplo, en *Echinocereus coccineus* y *E. dasycanthus* (Powell *et al.* 1991); en cuatro especies de *Hylocereus* (Tel-Zur *et al.* 2004); y en las columnares *Escontria chiotilla* y *Polaskia chichiye* (Cruz-Zamora *et al.* 2017); de hecho, los híbridos son muy comunes en el cultivo, y también ocurren en la naturaleza (Machado 2008). Sin embargo, existen pocos estudios que realmente corroboran la hibridación y hay aún menos indicadores sobre su impacto en la evolución y diversificación de esta familia; a pesar de que la hibridación es considerada como una de las bases de la evolución de las especies de plantas (Anderson 1949). En Cactaceae es posible que la hibridación natural sea importante para entender la diversificación de las especies, pero su corroboración morfológica, molecular o experimental es escasa (Mottram 2008).

El reconocimiento de híbridos en condiciones naturales se relaciona con observaciones de características intermedias entre especies que coexisten en un hábitat determinado. Generalmente se supone que los híbridos que logran establecerse tienen mayor desempeño (vigor híbrido) en diversas características en comparación a los padres. No obstante, es más común que los híbridos tengan un bajo desempeño y por ello, son raros en la naturaleza (Anderson 1949). Se hipotetiza que las características de la primera generación F1 híbrida son diferentes a las especies parentales, y las plántulas generalmente tienen un valor menor en atributos relacionados con la sobrevivencia o reproducción (Anderson 1949).

En este trabajo analizamos si las semillas producto de hibridación tienen diferencias en caracteres físicos (tamaño y masa) y características de calidad (porcentaje de germinación), para ver si existe una des-

ventaja sobre las semillas puras de la especie parental materna. Se espera que las semillas híbridas sean más pequeñas y ligeras que las semillas puras, y que estas últimas tengan una germinación más rápida y mayor que las semillas híbridas.

Material y métodos

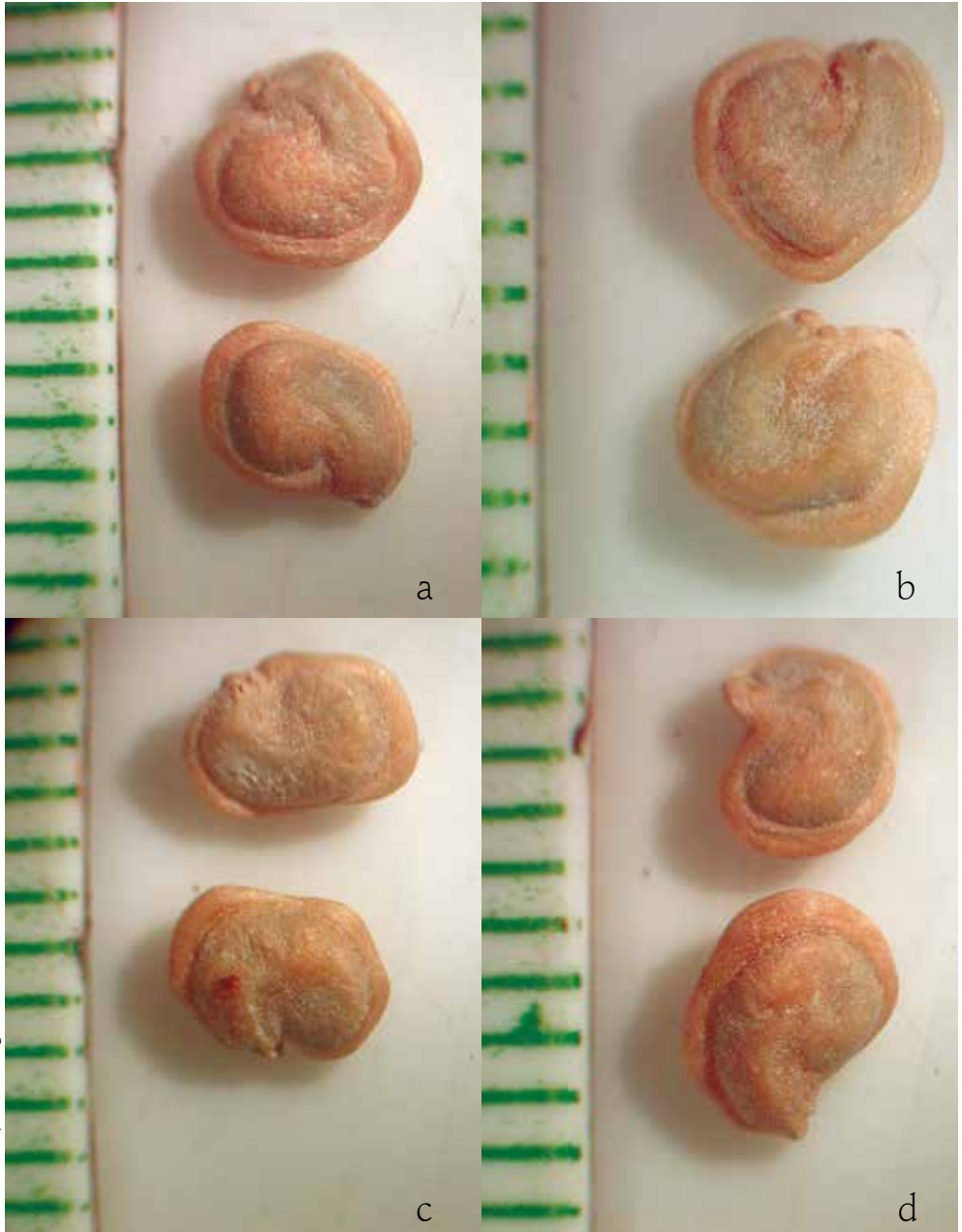
El género *Opuntia* presenta hábitos arbóreo, arbustivo o rastrero, con cladodios o pencas, y sus areolas tienen numerosas glóquidas o aguates, y espinas. Las flores de *Opuntia* son grandes, actinomorfas o polisimétricas, diurnas y solitarias, y se desarrollan en las zonas axilares de las plantas (Bravo-Hollis 1978; Anderson 2001; Reyes-Agüero *et al.* 2006). Los segmentos del perianto (corola) son comúnmente amarillos, pero hay flores rojas, anaranjadas y rosas (Foto 2). Los frutos son parecidos a las bayas, indehiscentes y algunos secos en la madurez, tienen una concavidad receptacular profunda que es desnuda tras la caída de los restos del perianto, es producto de la cicatrización de la unión entre el pericarpelo que envuelve la cámara ovárica con el conjunto de los segmentos del perianto, estambres y del estilo secos; el pericarpelo tiene aréolas que generalmente mantienen las glóquidas o aguates, con pulpa jugosa y numerosas semillas. Las semillas de las especies de *Opuntia* son lenticulares; testa clara; arilo ancho; y un perisperma bien desarrollado (Bravo-Hollis 1978) (Foto 3). Son semillas con longevidad ecológica de varios años y se ha observado que suelen poseer latencia fisiológica, lo que previene la germinación en los primeros meses después de su liberación del fruto y son semillas adaptadas a la dispersión por zoocoria (Rojas-Aréchiga & Vázquez-Yanes 2000; Mandujano *et al.* 1996, 2005).

La especie parental femenina utilizada en este estudio es *Opuntia tomentosa* (Foto 4). Es



Isabel Briseño y Linda Mariana Martínez Ramos.

FOTO 2. Distintas flores del género *Opuntia*, con coloraciones amarillas a) *Opuntia cantabrigiensis*, naranjas b) *Opuntia tomentosa*, rojizas c) *Opuntia stenopetala* y rosas d) *Opuntia basilaris*.



Martana Rojas-Aréchiga.

FOTO 3. Semillas cuyo parental femenino es *Opuntia tomentosa* y parental masculino es a) *Opuntia tomentosa*, b) *Opuntia cantabrigiensis*, c) *Opuntia robusta* y d) *Opuntia streptacantha*.

una planta arbustiva de 1 a 2 m de altura, tiene un tronco liso, ramas abundantes y cladodios oblongos hasta obovados, con pubescencia aterciopelada. Las aréolas son pequeñas, con glóquidas amarillas y espinas amarillentas. Las flores son anaranjadas y tienen filamentos blancos o rosas; el estilo es rojo a rosado, un poco más largo que los estambres y el estigma tiene 5 o 6 lóbulos de color blanco. El fruto es ovoide y torna de verde a rojo al madurar. Las semillas son numerosas con un promedio de 54.92 ± 3.3 por fruto y de 4 mm de ancho (Bravo-Hollis 1978; Galicia-Pérez 2013). La distribución es la región central de México y es abundante en el Valle de México (Bravo-Hollis 1978). Las especies parentales masculinas usadas en los tratamientos a evaluar son *Opuntia cantabrigiensis*, *O. robusta* y *O. streptacantha*.

Opuntia cantabrigiensis (Foto 1a) es un arbusto redondeado de 1 m de altura. Presenta artículos o cladodios orbiculares hasta ovados, de 12 a 20 cm de longitud, de color verde azulado pálido. Aréolas distantes, grandes, con tricomas color marrón. De 3 a 6 espinas aciculares, amarillas con la base rojiza. Tiene glóquidas numerosas, grandes y amarillentas. Las flores son amarillentas con centros rojizos; lóbulos del estigma de color verde brillante. Fruto globoso, púrpura y pulpa carmesí con 157.93 ± 13.4 semillas (Hernández 2016) de 4 mm de diámetro. Esta especie se distribuye en los estados de San Luis Potosí, Guanajuato e Hidalgo (Bravo-Hollis 1978, Guzmán *et al.* 2003).

Opuntia robusta (Foto 5a) es una planta arbustiva muy ramificada, de 1 a 2 m de altura con ramas de 1.5 m de largo aproximadamente. Los artículos son orbiculares u oblongos hasta obovados, muy robustos y gruesos, verde azulado, glauco. Las aréolas son distantes entre sí, glóquidas numerosas, amarillentas a marrones. Con fruto anchamente subgloboso, globoso o elíptico, color verde amarillento a purpurino.

La especie es muy variable y aparentemente se hibridiza frecuentemente con *O. streptacantha*, *O. hyptiacantha* y *O. cantabrigiensis*. Las flores son grandes, amarillas, de 5 a 7 cm de longitud; la población de estudio es dioica, tiene flores unisexuales en plantas masculinas o femeninas, con lóbulos del estigma largos y abundantes óvulos si es femenina y con abundante polen si es masculina (Foto 5b y c). Esta especie se distribuye en las zonas áridas de los estados de Zacatecas, Hidalgo, Ciudad de México, Estado de México, Querétaro, San Luis Potosí, Guanajuato, Michoacán, Jalisco, Chihuahua, Durango y Sonora (Bravo-Hollis 1978; Guzmán *et al.* 2003).

Opuntia streptacantha (Foto 1b) es una planta arborescente, muy ramosa de hasta 5 m de altura con tronco bien definido. Los artículos son obovados hasta orbiculares, de 25 a 30 cm de longitud, color verde oscuro. Presenta aréolas pequeñas y espinas numerosas blancas; las glóquidas son color café rojizo, muy cortas. Tiene flores de 7 a 9 cm de ancho, amarillas hasta anaranjadas con sépalos rojizos, los filamentos son verdosos o rojizos y lóbulos del estigma 8 a 12, amarillos. Los frutos son globosos de 5 cm de diámetro, rojo oscuro o amarillento. Esta especie se distribuye en la zona árida del Altiplano (Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, San Luis Potosí, Aguascalientes y Zacatecas) y hasta el Valle de México (Bravo-Hollis 1978; Guzmán *et al.* 2003).

Sitio de estudio

El estudio se realizó en el área de vegetación silvestre del Jardín Botánico Regional de Cadereyta "Manuel González de Cosío", que se encuentra al sureste de Cadereyta de Montes, Querétaro, México, entre las coordenadas geográficas $20^{\circ} 41' 15.8''$ N y $99^{\circ} 48' 17.7''$ O, a una altitud de 2046 m snm. La vegetación natural corresponde a un matorral xerófilo crassicaule; el clima es de tipo BS1 kw (w), semi-seco templado con lluvias en verano. La temperatura promedio anual es de

12 a 19 °C y la precipitación promedio es de 550 mm al año. El suelo, de origen volcánico, es una mezcla de vertisol pélico y feozem háplico (CONCYTEQ 2008).

Origen de las semillas

Las semillas híbridas y puras provienen de plantas manipuladas en experimentos de polinización controlada entre las 4 especies (Martínez-Ramos 2019), realizados en la temporada reproductiva de marzo a julio de 2017. El experimento de polinizaciones controladas incluye semillas producidas de *Opuntia tomentosa* como planta parental femenina y cuatro especies de plantas parentales masculinas ($n=30$ flores de diferente planta para cada combinación de tratamiento). La cruce de *Opuntia tomentosa* \times *O. tomentosa* para obtener semillas control o puras, y la cruce de *Opuntia tomentosa* \times *O. cantabrigiensis*, *Opuntia tomentosa* \times *O. robusta* y *Opuntia tomentosa* \times *O. streptacantha* para obtener semillas híbridas; en total fueron tres tratamientos y un control. Los frutos resultantes fueron colectados y secados a temperatura ambiente (Martínez-Ramos 2019).

Las semillas de cada fruto fueron extraídas, limpiadas y almacenadas en sobres de papel en una atmósfera oscura y seca para posteriormente iniciar el estudio y seleccionar de manera aleatoria 50 semillas de cada tratamiento para realizar análisis morfológicos y de germinación, las restantes permanecerán en un banco de semillas artificial.

Análisis morfológico y masa de las semillas

Las 50 semillas por tratamiento se fotografiaron para medir digitalmente su ancho y largo. Estos datos se utilizaron para sacar el área de cada semilla con la fórmula de la elipse. A las mismas semillas se les midió la masa con una balanza analítica (Mettler Toledo® Modelo AG245, precisión de ± 0.2 mg).

Al no cumplir los supuestos de normalidad se realizaron dos pruebas de Kruskal-Wallis para el análisis de datos de masa y área, al encontrar diferencias, se realizó una prueba de Dunn con ajuste de Bonferroni para averiguar entre qué tratamientos están las diferencias (Glantz 2012). Los análisis estadísticos se realizaron en el lenguaje R versión 3.4.4.

Germinación

Para evaluar la germinación acumulada de las semilla híbridas y puras se establecieron cinco réplicas con 10 semillas cada una. Se utilizaron las mismas semillas que se pesaron y midieron en el análisis morfológico y todas tenían un año de edad. Antes de la siembra, las semillas se dejaron en remojo por 20 min para eliminar posibles restos de pulpa adherida a las semillas y posteriormente fueron desinfectadas en una solución de cloro comercial al 10% (Hipoclorito de sodio 5.40%) con una gota de detergente comercial por 10 min para evitar el crecimiento de hongos y bacterias. Las semillas fueron sembradas en cajas Petri con agar bacteriológico (BD Bioxon) al 1%, posteriormente colocadas en cámaras ambientales de incubación a temperatura 25 °C y fotoperiodo de 12 h (Rojas-Aréchiga *et al.* 2008). La germinación fue revisada dos veces por semana por 31 días. Se consideró que una semilla germinó cuando ocurre la ruptura de la testa debido a la aparición de la radícula.

El análisis de germinación se realizó con el modelo log-logístico ajustado un modelo "tiempo al evento", como propone Ritz *et al.* (2013), donde se considera la proporción máxima de semillas germinadas durante el experimento. Se comparó la proporción de semillas germinadas en combinaciones distintas de los tratamientos mediante contrastes a través de una prueba de t (Crawley 1993). Todos los análisis estadísticos se realizaron en el lenguaje R versión 3.4.4.



FOTO 4. *Opuntia tomentosa*. Arbusto con cladodios oblongos con pubescencia aterciopelada. Jardín Botánico Regional de Cadereyta, Querétaro.

Resultados

Análisis morfológico y masa de las semillas

El área de las semillas fue diferente entre tratamientos ($\chi^2=30.23$, gl.=3, $P<0.005$), pero la masa fue similar (Fig. 2, $\chi^2 = 4.93$, gl.=3, $P=0.176$). Según el análisis *post hoc* (Prueba de Dunn, con ajuste de Bonferroni) para el área, encontramos que las semillas puras (*O. tomentosa* x *O. tomentosa*) son significativamente más pequeñas que las semillas híbridas (Cuadro 1, Fig. 3) y las semillas *O. tomentosa* x *O. cantabrigiensis* son las más grandes.

Análisis de la germinación

Se reportan las 9 observaciones realizadas en un periodo de 31 días (Fig. 4). Según el

modelo de Ritz *et al.* (2013), la proporción de semillas germinadas en el grupo de las semillas puras (18%) es significativamente menor que la germinación de las semillas de *O. tomentosa* x *O. cantabrigiensis* (39%; $t=-2.3468$, $P=0.018$). No se encontraron diferencias entre los demás tratamientos.

Aunque la germinación de las semillas híbridas fue mayor a la de semillas puras, se observó que ninguna de las semillas híbridas sobrevivió más de dos meses, por lo que ya no se realizaron análisis posteriores.

Discusión

Análisis morfológico

La medición de los caracteres morfológicos es una herramienta para la identificación de organismos que podrían ser híbridos, sien-

Bruno Saldaña y Linda Mariana Martínez Ramos.

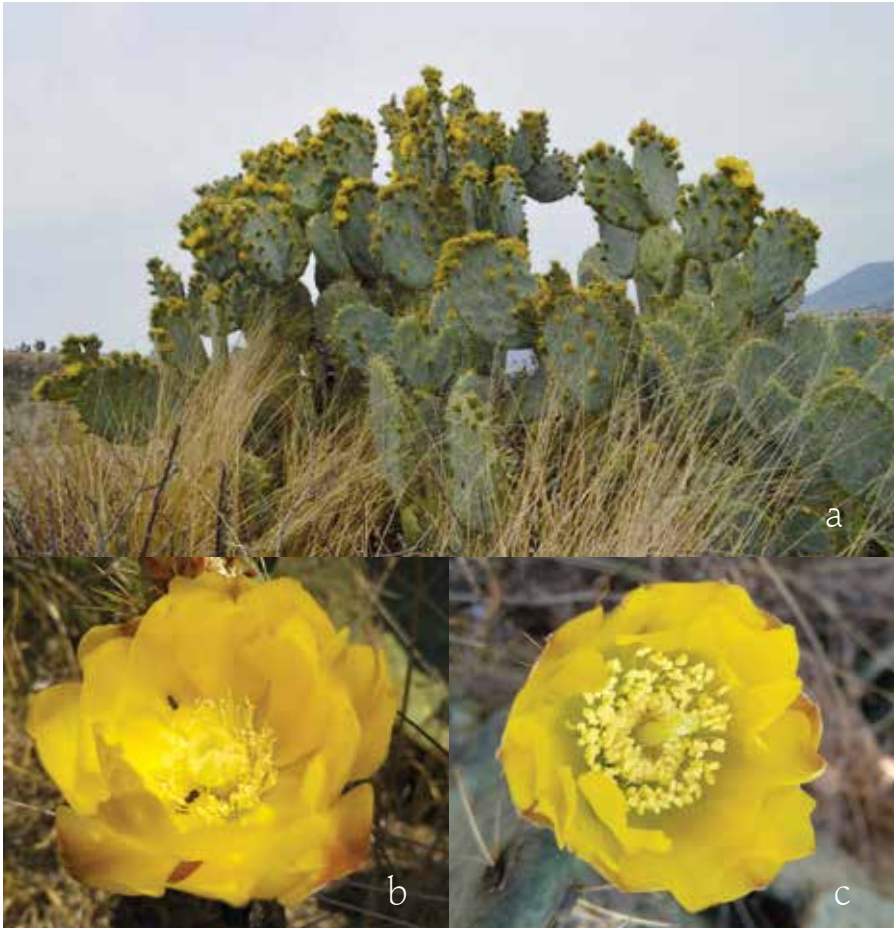


FOTO 5. *Opuntia robusta*. a) Arbusto muy ramificado con artículos orbiculados muy gruesos y azu-
lados. Las flores en esta población pueden ser b) femeninas o c) masculinas. Jardín Botánico Regional
de Cadereyta, Querétaro.

do éstos los que presentan características intermedias de los parentales (Wiegand 1935; Anderson 1948; Crow 1948; Grant & Grant 1971, 1979, 1980). También se ha propuesto que la primera generación F1 de cruza híbridas podría tener características sumadas de las especies parentales (Mottram 2008), originando individuos grandes y robustos. Sin embargo, estas características resultan ser difíciles de medir en cruza experimentales, pues se necesita suficiente tiempo de observación

para evaluar el desempeño de los individuos híbridos en la etapa adulta; por lo que, en este estudio, nos centramos en la evaluación de las semillas y plántulas originadas de polinizaciones manuales, dado que, es improbable vislumbrar evaluaciones en etapas posteriores pues se trata de especies de lento crecimiento y longevas.

Encontramos que la masa de las semillas provenientes de cruza híbridas no se diferenció de la masa de las semillas puras de *O. tomentosa*, pero parece que tuvieron masas

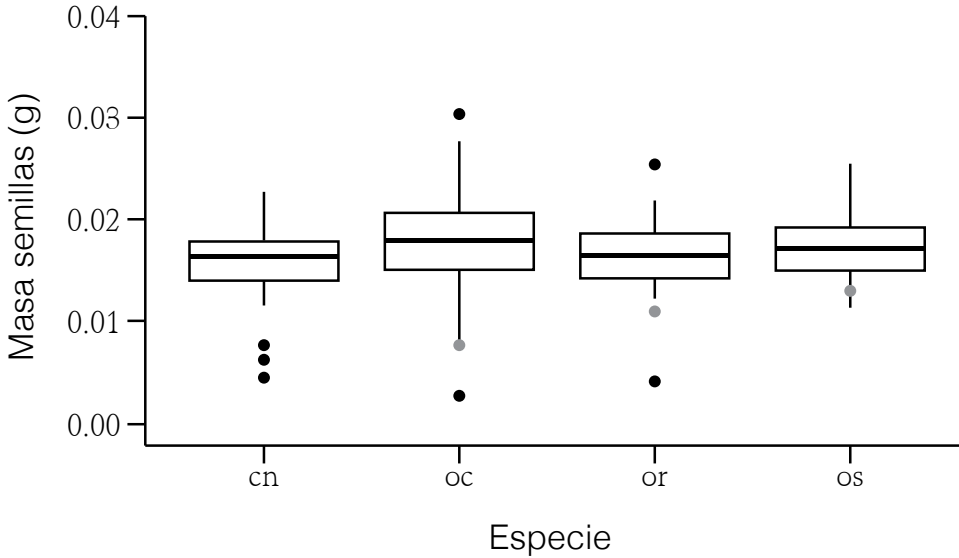


FIGURA 2. Masa (g) encontrada en los cuatro tratamientos. cn = control, oc = *Opuntia tomentosa* × *Opuntia cantabrigiensis*, or = *Opuntia tomentosa* × *Opuntia robusta*, os = *Opuntia tomentosa* × *Opuntia streptacantha*. Las semillas control no son significativamente diferentes a las semillas híbridas ($\chi^2 = 4.93$, gl. = 3, $P = 0.176$). En rojo se muestran los pesos reportados para las semillas puras de cada especie.

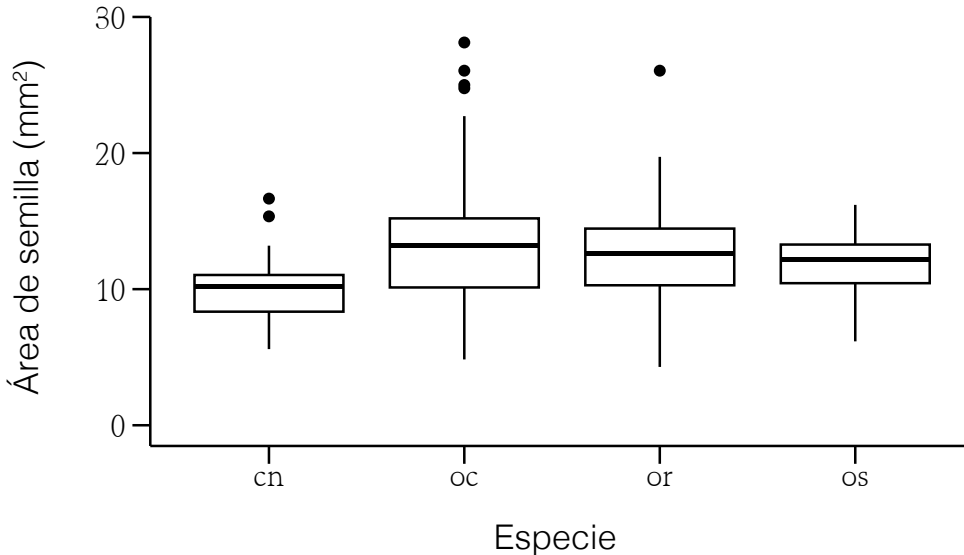


FIGURA 3. Áreas (mm²) encontradas en los cuatro tratamientos. cn = control, oc = *Opuntia tomentosa* × *Opuntia cantabrigiensis*, or = *Opuntia tomentosa* × *Opuntia robusta*, os = *Opuntia tomentosa* × *Opuntia streptacantha*. Las semillas control son significativamente más pequeñas a las semillas híbridas ($\chi^2 = 30.23$, gl. = 3, $P < 0.005$).

CUADRO 1. (a) Masa (g) y área (mm²) de las semillas híbridas y puras de *Opuntia*. La planta parental femenina es *Opuntia tomentosa* en todos los casos y su cruza híbrida con *O. tomentosa* (control), *O. cantabrigiensis*, *O. robusta* y *O. streptacantha* como plantas parentales masculinas. La masa de las semillas fue similar entre tratamientos y control. (b). Se incluyen los valores de *P* asignados en cada contraste (prueba de *t*) resultado de la prueba de Dunn con ajuste de Bonferroni correspondiente a la comparación del área de las semillas en los cuatro tratamientos (un control y tres cruza híbridas), n.s. indica no significativo.

a)

Atributo/ Tipo de cruza	<i>Opuntia tomentosa</i> × <i>O. tomentosa</i>	<i>Opuntia tomentosa</i> × <i>O. cantabrigiensis</i>	<i>Opuntia tomentosa</i> × <i>O. robusta</i>	<i>Opuntia tomentosa</i> × <i>O. streptacantha</i>
Masa de semillas	0.022 ± 0.019	0.017 ± 0.002	0.016 ± 0.002	0.017 ± 0.001
Área de semillas	9.872 ± 0.897	13.789 ± 2.168	12.632 ± 1.389	11.838 ± 0.905

b)

Tipo de cruza	<i>Opuntia tomentosa</i> × <i>O. tomentosa</i>	<i>Opuntia tomentosa</i> × <i>O. cantabrigiensis</i>	<i>Opuntia tomentosa</i> × <i>O. robusta</i>
<i>Opuntia tomentosa</i> × <i>O. cantabrigiensis</i>	5x10 ⁻⁶	-	-
<i>Opuntia tomentosa</i> × <i>O. robusta</i>	4x10 ⁻⁵	n.s.	-
<i>Opuntia tomentosa</i> × <i>O. streptacantha</i>	0.0029	n.s.	n.s.

mayores que las semillas puras reportadas (Fig. 2) para *O. cantabrigiensis* (Hernández 2016), *O. robusta* (Del Castillo & Trujillo-Argueta 2009) y *O. streptacantha* (Romo-Campo *et al.* 2010). Además, las semillas de cruza híbridas fueron significativamente más grandes que las semillas puras de *O. tomentosa*, los valores del área que solamente han sido reportados para *O. cantabrigiensis* y cuyas dimensiones (área = 7.630 mm², calculado con lo reportado por Hernández 2016) son menores a las encontradas en este estudio en semillas híbridas *O. tomentosa* × *O. cantabrigiensis* (13.789 ± 2.168 mm²). El aumento de tamaño podría ser un indicativo de hibridación entre *O. tomentosa* y las demás especies de *Opuntia*. Sin embargo, los frutos de las cruza híbridas formaron de

13 a 15% menos semillas que los frutos de cruza puras (Martínez-Ramos 2019), así, las semillas que lograron formarse tuvieron una mayor cantidad de recursos disponibles y lograron alcanzar tamaños mayores (Aker 1982). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis de menor calidad en las semillas híbridas (Anderson 1949) y se apunta a una ventaja para el área, pero no de la masa, de semillas híbridas en comparación a semillas puras en estas especies.

Análisis de germinación

Una manera de medir el vigor de las semillas es a través de experimentos de germinación, donde un mayor porcentaje de germinación refleja un mayor vigor en las semillas. Nuestros resultados indican que

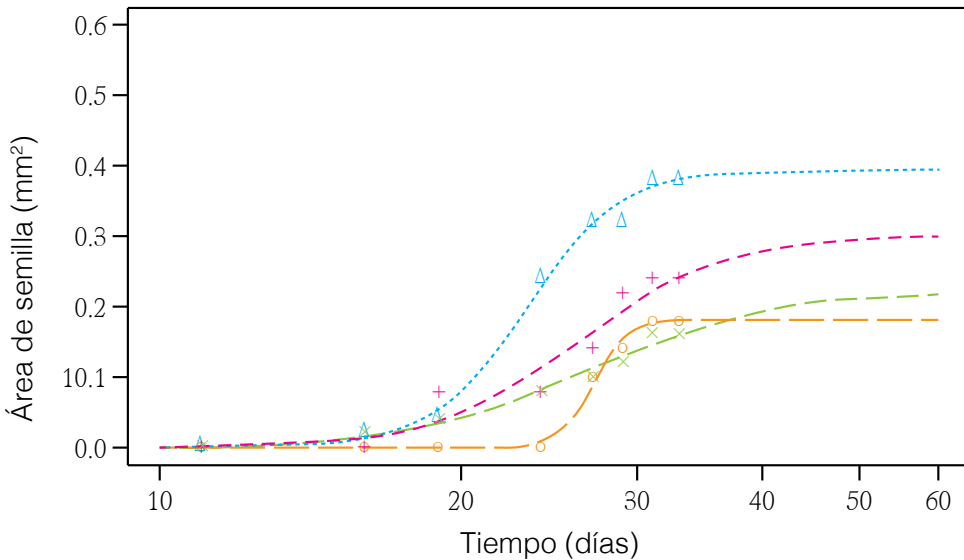


FIGURA 4. Curva de germinación para los cuatro tratamientos. o *Opuntia tomentosa* × *O. tomentosa*, Δ *Opuntia tomentosa* × *Opuntia cantabrigiensis*, + *Opuntia tomentosa* × *Opuntia robusta*, X *Opuntia tomentosa* × *Opuntia streptacantha*. Hay diferencias significativas entre las semillas control y las híbridas con *Opuntia cantabrigiensis* ($t=-2.3468$, $P=0.018$)

las semillas de cruza híbridas mostraron un mayor vigor en comparación a las semillas puras de *O. tomentosa*, en el tamaño de la semilla (Harper *et al.* 1970; Zammit & Zedler 1990; Westoby *et al.* 1996), y en un caso en la germinación. Como se mencionó, puede ser efecto del vigor híbrido, teoría que dice que la primera generación de cruza híbridas suele tener una mayor adecuación que las especies parentales (Anderson 1948; Crow 1948) y podrían tener una ventaja competitiva (Navarro-Cano 2017). Sin embargo, este vigor es de corta duración y se puede perder a lo largo de las generaciones (Fosella 2001; Chen 2010) y que, por tanto, en los hechos, limita la frecuencia de los híbridos y mantiene la identidad de las especies parentales (Anderson 1948). En este estudio, notamos que la ventaja que tuvieron las semillas

híbridas en la germinación se perdió en la sobrevivencia de las plántulas, donde más de la mitad las plántulas híbridas murieron después de un mes de haber germinado (Martínez-Ramos, obs. pers.) y ninguna sobrepasó los dos meses. Esta alta mortalidad de los híbridos putativos podría ser el verdadero cuello de botella que limita la existencia de híbridos adultos en el sitio de estudio, fungiendo como una barrera post-reproductiva, con lo que se mantiene la identidad de las cuatro especies de *Opuntia* en las poblaciones de estudio.

Los resultados de este estudio sugieren que *O. tomentosa* es capaz de formar semillas híbridas con polen de tres especies de *Opuntia*, y que estas semillas son viables en alguna proporción. Sin embargo, aún no se sabe con certeza el origen de las semillas, pues al ser una especie autocompatible (Galicia-

Pérez 2013) y de fácil contaminación de polen propio en los experimentos de polinización manual (Martínez-Ramos 2019), es posible que las semillas sean producto de autocruzas accidentales. Es necesario un estudio de germinación de tubo polínico y de metodologías genéticas para vislumbrar el origen preciso de las semillas.

Agradecimientos

Agradecemos al programa de Jóvenes hacia la investigación de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia UNAM por la participación de Alejandro Arturo de la Cruz Trejo en las estancias cortas de junio a agosto de 2018. Agradecemos también al financiamiento del proyecto CONACYT 221362 “Estrategias reproductivas en cactáceas, facilitación o interferencia” y el presupuesto operativo del Instituto de Ecología, UNAM, otorgados a la Dra. María C. Mandujano.

Bibliografía

- Aker CL. 1982. Regulation of flower, fruit and seed production by a monocarpic perennial, *Yucca whipplei*. *J Ecol* **70**:357
- Anderson E. 1949. *Introgressive Hybridization*. Chapman & Hall, London, England.
- Anderson E. 1948. Hybridization of the habitat. *Evolution* **2**:1-9.
- Anderson E. 2001. *The cactus family*. Timber Press, Portland, USA.
- Arias S, Gama-López S, Guzmán-Cruz U & Vázquez-Benítez B. 2012. Fascículo 95. Cactaceae Juss. *Flora Del Valle De Tehuacán-Cuicatlán*. UNAM. DF. México.
- Burgess KS, Morgan M & Husband BC. 2008. Interspecific seed discounting and the fertility cost of hybridization in an endangered species. *New Phytol* **177**:276-284.
- Crawley M. 1993. *GLIM for Ecologist*. Oxford University Press. Oxford, England.
- Bravo-Hollis H. 1978. *Las Cactáceas de México*. Vol. 1. UNAM. D.F. México.
- Carrillo-Ángeles IG & Mandujano MC. 2011. Patrones de distribución espacial en plantas clonales. *Bol Soc Bot Mex* **89**:1-18.
- Chen ZJ. 2010. Molecular mechanisms of polyploidy and hybrid vigor. *Trends Plant Sci* **15**:57-71.
- CONCYTEQ. 2008. Jardín Botánico Regional de Cadereyta Ing. Manuel González de Cosío. <http://www.concyteq.edu.mx/JB/historia.html>. 9 de septiembre de 2019.
- Crow JF. 1948. Alternative hypothesis of hybrid vigor. *Genetics* **33**:477-487.
- Cruz-Zamora Y, Cruz-García F, Orozco-Arroyo G, Reyes-Santiago J, Martínez-Castilla LP, Wegier A & Vázquez-Santana S. 2017. \times *Polascontria* (Cactaceae), a nothogenus that represents the gene flow between *Escontria* and *Polaskia*. *Phytotaxa* **295**:141-158.
- Del Castillo R & Trujillo-Argueta S. 2009. Reproductive implications of combined and separate sexes in a trioecious population of *Opuntia robusta* (Cactaceae). *Am J Bot* **96**:1148-1158.
- Fosella JA. 2001. Hybrid Vigor. En: Brenner S & Miller JH. (eds.). *Encyclopedia of Genetics*, página 987, Academic Press. California, USA.
- Galicia-Pérez A. 2013. Estudios sobre los sistemas de autoincompatibilidad presentes en *Opuntia tomentosa* Salm-Dyck (Cactaceae). Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Metropolitana. Ciudad de México.
- Grant V & Grant KA. 1971. Natural Hybridization between the Cholla Cactus Species *Opuntia spinosior* and *Opuntia versicolor*. *Proc Nat Acad Sci* **68**: 1993-1995.
- Grant V & Grant KA. 1979. Systematics of the *Opuntia phaeacantha* Group in Texas. *Bot Gaz* **140**:199-207.

- Grant V & Grant KA. 1980. Clonal microspecies of hybrid origin in the *Opuntia lindheimeri* group. *Bot Gaz* **141**:101-106.
- Guzmán U, Arias S & Dávila P. 2003. *Catálogo de cactáceas mexicanas*. CONABIO/UNAM, Ciudad de México, México.
- Glantz SA. 2012. *Primer of Biostatistics*. McGraw Hill. New York, USA.
- Hernández R. 2016. Biología reproductiva de *Opuntia cantabrigensis* Lynch (Cactaceae) en la localidad de Cadereyta de Montes, Querétaro, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. Ciudad de México, México.
- Machado M. 2008. What is the role of hybridization in the evolution of the Cactaceae? *Bradleya* **26**:1-18.
- Majure L, Puente R., Griffith M, Judd W, Soltis P. & Soltis D. 2012. Phylogeny of *Opuntia* s.s. (Cactaceae): Clade delineation, geographic origins, and reticulate evolution. *Am J Bot* **99**:847-864.
- Mandujano MC, Montaña C & Eguiarte L. 1996. Reproductive ecology and inbreeding depression in *Opuntia rastrera* (Cactaceae) in the Chihuahuan desert: why are sexually derived recruitments so rare? *Am J Bot* **83**:63-70.
- Mandujano MC. 2007. La clonalidad y sus efectos en la biología de poblaciones, páginas 215-250. En L. E. Eguiarte & V. Souza (eds.). *Ecología Molecular*. SEMARNAT/IE-UNAM/CONABIO. D.F., México.
- Mandujano MC, Carrillo-Ángeles IG, Martínez-Peralta C. 2010. Reproductive Biology of Cactaceae. En: Ramawat KG. (ed.). *Desert Plants*, páginas 197-230, Springer-Verlag. Berlin, Germany.
- Mandujano MC, Montaña C & Eguiarte LE. 1996 Reproductive Ecology and Inbreeding Depression in *Opuntia rastrera* (Cactaceae) in the Chihuahuan Desert: Why Are Sexually Derived Recruitments So Rare? *Am J Bot* **83**:63-70.
- Mandujano MC, Montaña C & Rojas-Aréchiga M. 2005. Breaking seed dormancy in *Opuntia rastrera* from Chihuahuan desert. *J Arid Environ* **62**:15-21.
- Martínez-Ramos L. 2019. Flujo polínico interespecífico y su efecto en el éxito reproductivo de *Opuntia tomentosa*. Tesis de maestría. Instituto de Ecología, UNAM. Ciudad de México.
- Mayer M, Rebman, J & Williams L. 2000. Molecular evidence for the hybrid origin of *Opuntia prolifera* (Cactaceae). *Madroño* **47**:109-115.
- Mottram R. 2008. Hybridization in nature. *Cactus World* **26**:48-49.
- Novoa A, Le Roux J, Robertson M, Wilson, J, Richardson D. 2014. Introduced and invasive cactus species: a global review. *AoB Plants* **7**:1-14.
- Palleiro N, Mandujano MC & Golubov J. 2006. Aborted fruits of *Opuntia microdasys* (Cactaceae): insurance against reproductive failure. *Am J Bot* **93**:505-511.
- Pinkava DJ. 2002. On the evolution of the North American Opuntioideae. En: Hunt D & Taylor N. (eds.). *Studies in the Opuntioideae (Cactaceae)*, páginas 59-98, Royal Botanic Gardens Kew. London, England.
- Powell A, Zimmerman A & Hilsenbeck R. 1991. Experimental documentation of natural hybridization in Cactaceae: Origin of Lloyd's Hedgehog Cactus, *Echinocereus* × *lloydii*. *Plant Syst Evol* **178**:107-122.
- Reyes-Agüero J, Aguirre-Rivera & Valiente-Banuet A. 2006. Reproductive biology of *Opuntia*: A review. *J Arid Environ* **64**:549-585.
- Ritz C, Pipper C & Streibig J. 2013. Analysis of germination data from agricultural experiments. *Eur J Agron* **45**:1-6.

- Rojas-Aréchiga M, Golubov J, Romero O & Mandujano MC. 2008. Efecto de la luz y la temperatura en la germinación de dos especies de cactáceas en CITES I. *Cact Suc Mex* **53**:51–57.
- Rojas-Aréchiga M & Vázquez-Yanes C. 2000. Cactus seed germination: a review. *J Arid Environ* **44**:85-104.
- Romo-Campo L, Flores-Flores J, Flores J & Álvarez-Fuentes G. 2010. Seed germination of *Opuntia* species from an aridity gradient in Central Mexico. *J PACD* **12**:181-198.
- Tel-Zur N, Abbo S, Bar-Zvi D & Mizrahi Y. 2004. Genetic relationships among *Hylocereus* and *Selenicereus* vine cacti (Cactaceae): Evidence from hybridization and cytological studies. *Ann Bot-London* **94**:527-534.
- Westoby M, Leishman M & Lord J. 1996. Comparative ecology of seed size and dispersal. *Phil Trans R Soc Lond Ser B-Biol Sci* **351**:1309-1318.
- Wiegand KM. 1935. A taxonomist's experience with hybrids in the wild. *Science* **81**:161-166.
- Zammit C & Zedler PH, 1990. Seed yield, seed size, and germination behaviour in the annual *Popogyne abramsii*. *Oecol* **84**:24-28.

Recibido: julio 2019; Aceptado: septiembre 2019.
Received: July 2019; Accepted: September 2019.



El caso de *Coryphantha poselgeriana* en la Reserva de la Biosfera de Mapimí, Durango, México: algunas implicaciones de la identificación errónea de las especies

Aranda-Pineda José Antonio¹, Arias Salvador² & Mandujano María C^{1*}

Resumen

Las cactáceas son un grupo taxonómicamente complejo cuyas especies frecuentemente tienen caracteres morfológicos similares y en ocasiones se dificulta su correcta identificación. Aquí se reporta el caso de *Coryphantha poselgeriana*, especie endémica del norte de México que, en la Reserva de la Biósfera Mapimí, había sido identificada erróneamente como *Coryphantha robustispina* subsp. *scheeri*. Aunque ambos taxones tienen características similares, el color de la flor, la forma y tamaño de los podarios, la espinación y la distribución geográfica son características que permiten diferenciarlos. Es importante la actualización de los nombres y correcta identificación de las especies en un grupo tan diverso y con tantas especies listadas en alguna categoría de riesgo como es la familia Cactaceae. Tal importancia reside en la correcta inclusión de especies en listados donde se priorice su conservación y para comprender los procesos evolutivos o ecológicos entre los diferentes taxa y para ello, las identificaciones deben ser siempre validadas por académicos especializados.

Palabras clave: Cactaceae, Desierto Chihuahuense, Taxonomía.

Abstract

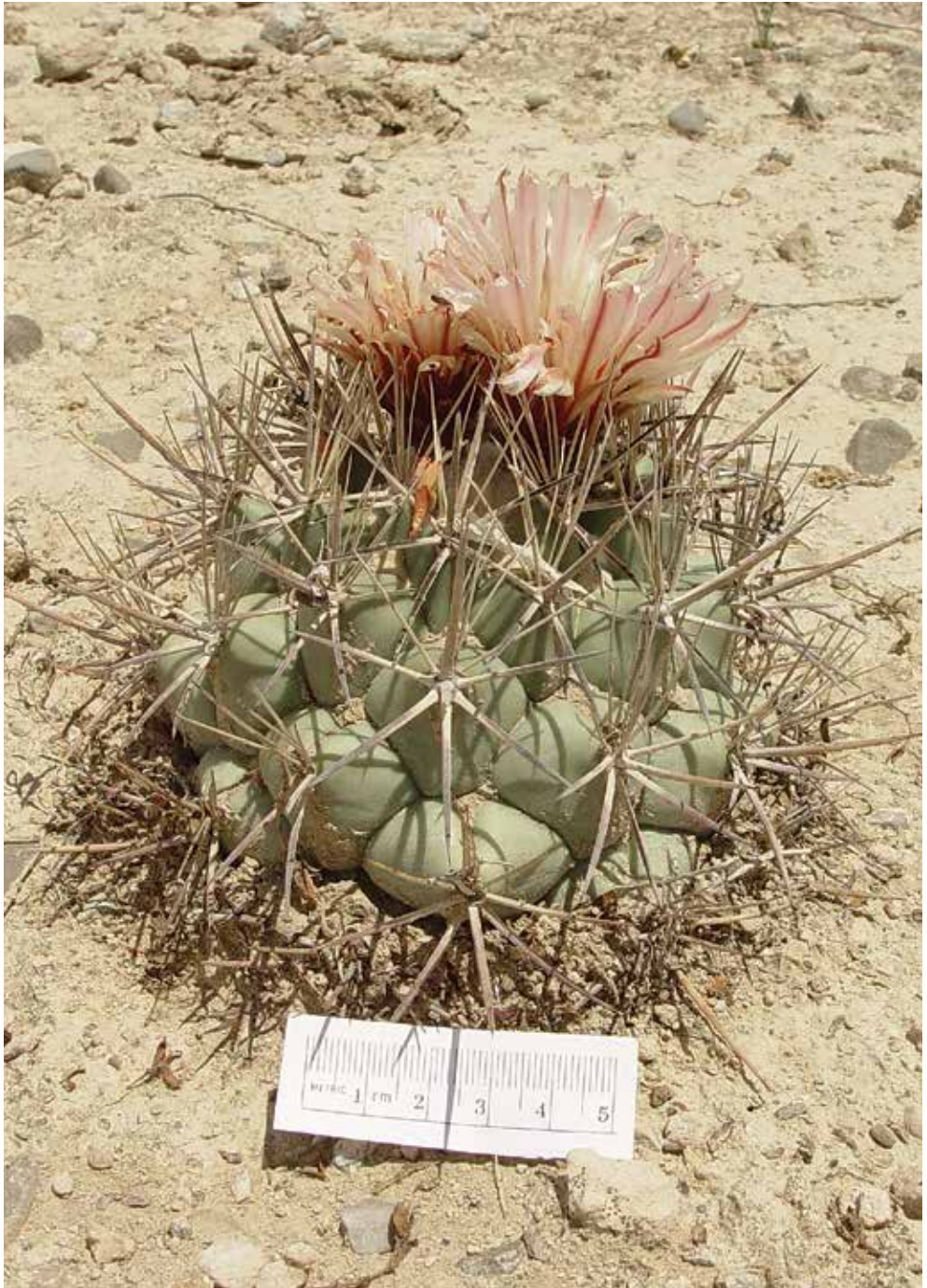
Cacti are a taxonomically complex group, which contains species that share similar morphological characters that sometimes makes identification difficult. We report the case of *Coryphantha poselgeriana*, which is an endemic species of northern Mexico and that for a long time the species found in the Mapimi Biosphere Reserve had been mistakenly identified as *Coryphantha robustispina* subsp. *scheeri*. Although both taxa have similar traits, the color of the flower, the shape and size of podaria, spination and especially the geographical distribution are characteristics that allow their differentiation. It is important to update valid names and correctly identify species in such a diverse group and with as many species listed in some risk category as Cactaceae. Such importance lies in the correct inclusion of species listed where conservation is prioritized and in order to understand the evolutionary or ecological processes among different taxa, so species identification must be validated by specialized academics.

Key words: Cactaceae, Chihuahuan Desert, Taxonomy.

¹Lab. Genética y Ecología, Instituto de Ecología, UNAM, Circuito Exterior, C.U., 04510, CDMX.

²Jardín, Botánico, Instituto de Biología, UNAM, Circuito Exterior, C.U., 04510, CDMX

*Autor de correspondencia: mcmandujano@gmail.com



Salvador Arias.

FOTO 1. Individuo de *Coryphantha posegeriana* Tomada cerca de San Hipólito, Coahuila.

Las cactáceas están entre los grupos de plantas que causaron admiración e interés de estudio por naturalistas, botánicos y coleccionistas desde su descubrimiento por los conquistadores europeos de América en el siglo XVI (Bravo-Hollis & Sánchez-Mejorada 1978; Anderson 2001). Este gran interés se debe a que conforman una familia botánica que cuenta con notable diversidad de formas de vida y bellas flores en sus especies, producto de las adaptaciones que les permiten habitar en una gran variedad de ambientes (Guzmán *et al.* 2003; Mauseth 2006).

Las cactáceas cuentan con características anatómicas, morfológicas y fisiológicas que los vuelven un grupo taxonómico complejo (Gibson & Nobel 1986; Guzmán *et al.* 2003). La familia conforma un grupo monofilético de aparición reciente (Arias 1997; Wallace & Gibson 2002; Hernández-Hernández *et al.* 2014), y se ha estimado que ha evolucionado durante los últimos 42 a 23 millones de años durante el Eoceno-Oligoceno, y ha mantenido una diversificación rápida y con un gran número de especies a partir del Mioceno (23 a 5 millones de años; Hernández-Hernández *et al.* 2014). Esta condición trae como consecuencia que varios de los taxa dentro de la familia, tengan caracteres similares lo que se interpreta como convergencias y que varios de sus taxones se encuentran en proceso de diferenciación (Gibson & Nobel 1986; Guzmán *et al.* 2003). Sumado a lo anterior, varias de las especies de cactáceas han sido descritas y nombradas por botánicos, pero también por aficionados, y algunas especies han sido descritas más de una vez, o usando variantes morfológicas, cultivares, o diferentes estadios de desarrollo del ciclo de vida, lo que dificulta la identificación co-

recta de las especies, tal como ha ocurrido con el género *Coryphantha* (Gibson & Nobel 1986; Dicht & Lüthy 2003).

Coryphantha (Engelmann) Lemaire es un género reconocido después de mucha polémica, las especies de este grupo son de distribución exclusiva en Norteamérica y su taxonomía ha sido pobremente atendida (Anderson 2001). Este género se caracteriza por plantas solitarias o en montículos, con tallos cilíndricos o globosos de hasta 50 cm de altura. Las areolas generalmente en la punta de los tubérculos, algunas completamente dimórficas, tienen podarios con un surco que llega casi hasta la axila en la parte superior de los mismos, flores apicales que nacen la base del surco son diurnas con pericarpelo y tubo floral desnudo y a veces con algunas escamas. Los frutos son globosos a ovoides, desnudos, verdes o amarillos, jugosos, indehiscentes, y con restos florales persistentes. Las semillas reniformes con testa reticulada, negras y rara vez café, brillantes u opacas (Bravo-Hollis & Sánchez-Mejorada 1991; Anderson 2001; Dicht & Lüthy 2003). Las primeras descripciones de especies que ahora están dentro de este género provienen de plantas cultivadas en jardines y de ejemplares juveniles y eran consideradas como subgénero de *Mammillaria*. Además, el género *Coryphantha* contiene especies que varían en su morfología durante su ciclo de vida que complica aún más su determinación, ya que puede dar lugar a la descripción de dos o más nombres, siendo la misma especie en diferentes etapas del desarrollo (Mauseth 2006; Dicht & Lüthy 2013). Ejemplo de lo anterior es *Coryphantha echinus*, la cual cuando es adulta tiene areolas con espinas radiales y una central, pero que cuando es juvenil

sólo cuenta con espinas radiales y a partir de estos ejemplares se describió también como *Coryphantha pectinata*, como una supuesta especie diferente.

Actualmente, los estudios moleculares son un complemento a los estudios morfológicos, anatómicos y de biogeografía que ayudan a la identificación correcta de las especies (Baker & Butterworth 2013). Sin embargo, en cactáceas este tipo de estudios aún no son comunes, aun cuando son importantes para comprender las tendencias y procesos geográficos, ecológicos y evolutivos de las especies y resolver sobre sinapomorfias, entre otras (Baker & Butterworth 2013; Vázquez-Lobo *et al.* 2015).

En este trabajo se revisó la identificación de una especie del género *Coryphantha* en la Reserva de la Biósfera de Mapimí, México. Esta reserva es un área natural protegida que abarca parte de los estados de Coahuila, Durango y Chihuahua y es un área representativa del Desierto Chihuahuense (Conanp-Semarnat 2006). En esta área se han reportado la existencia de cerca de 30 especies de cactáceas, entre ellas cuatro especies del género *Coryphantha* (Cornet 1985; Conanp-Semarnat 2006).

Durante una de las salidas a campo en la reserva se tomaron fotografías de individuos de una especie de *Coryphantha* que estaba en floración (Foto 1). Los ejemplares tienen unas flores rosas sumamente vistosas y suelen tener varias flores simultáneamente (Foto 1 y 2). Se revisó el listado de especies de Cornet (1985) y se observó que la especie fue identificada como *Coryphantha scheeri* var. *robustispina* (Schott ex Engelm.) Benson, ahora considerada sinónimo de *C. robustispina* (Schott ex Engelm.) Britton & Rose (Anderson 2001; Guzmán *et al.* 2003). Sin embargo, al revisar con mayor

detalle los caracteres de la planta en las fotografías tomadas, consultando el catálogo de cactáceas mexicanas (Guzmán *et al.* 2003), The Cactus family (Anderson 2001), y teniendo en cuenta la distribución (Baker & Butterworth 2013) se determinó que este individuo en realidad pertenece a *Coryphantha poselgeriana* (D.Dietr.) Britton & Rose.

Coryphantha poselgeriana y *C. robustispina* se encuentran dentro del subgénero *Neocoryphantha* Backeberg emend. Dicht & A. Lüthy y dentro de la sección *Robustispina* Dicht & A. Lüthy. Se reconocen tres subespecies de *C. robustispina*: *C. robustispina* subsp. *robustispina*, *C. robustispina* subsp. *unicinata* y *C. robustispina* subsp. *scheeri*, esta última con la que es frecuentemente confundida *C. poselgeriana*. Para estos dos últimos taxones, la distribución geográfica, la forma de los tubérculos y la coloración de las flores son características que permiten identificarlos correctamente. La espinación podría ser parte de los caracteres diagnósticos, sobre todo la espina central. No obstante, hay algunas variaciones que hacen a estos atributos más complejos, puesto que hay localidades en las que la espinación es muy similar entre variedades, subespecies y especies.

Coryphantha poselgeriana (A. Dietrich) Britton & Rose son plantas solitarias de tallo globoso que miden de 10 a 30 cm de altura y de 10 a 13 cm de diámetro. Los tubérculos son más anchos que largos, cuentan con un surco con tricomas que llega hasta la axila y están dispuestos en 5 y 8 series espiraladas. Tiene de 9 a 11 espinas radiales, subuladas, de 2 a 4 cm de longitud y una espina central de 3 a 4 cm de longitud, subulada, recta. Las flores miden de 4 a 5 cm de longitud con los segmentos del



MC Mandujano.

FOTO 2. Individuo de *Coryphantha poselgeriana* en floración, en la Reserva de la Biósfera Mapimí, Durango, México. Agosto 2019.

Salvador Arias.



FOTO 3. Individuo de *Coryphantha robustispina* subsp. *scheeri* de la Sierra del Carmen, Coahuila.

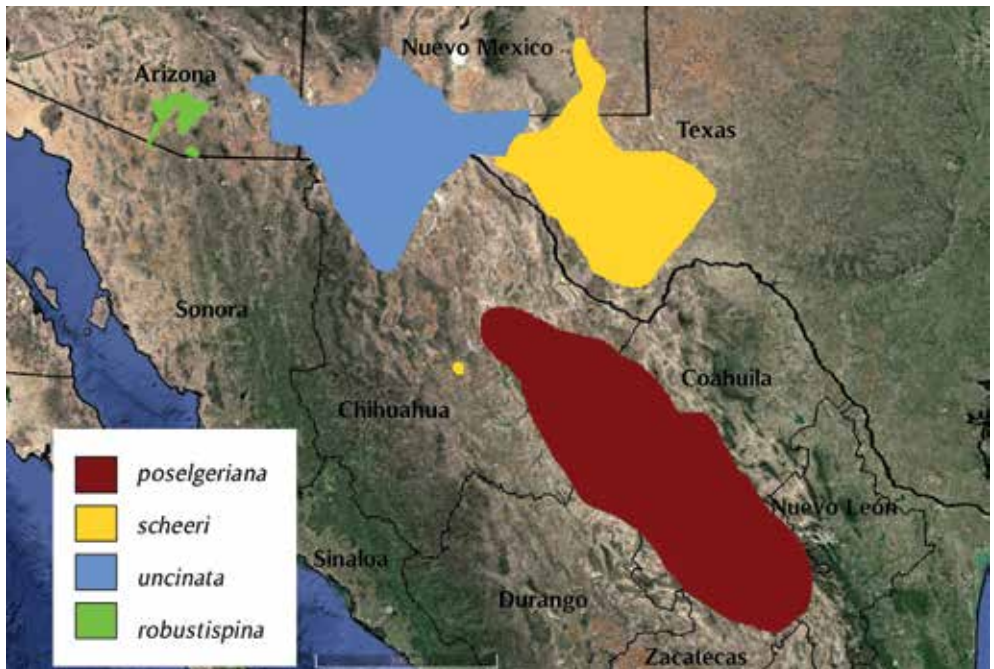


FIGURA 1. Distribución aproximada de los taxones de *Coryphantha* secc. *Robustispina*. Modificado de Baker y Butterworth, 2013. Imagen satelital de Google Earth, 2019.

perianto de color amarillo o rosa, con una franja dorsal más oscura. De las especies de la sección *Robustispina*, esta especie tiene la distribución más sureña, encontrándose en los estados de Durango, Zacatecas, Nuevo León, Coahuila, San Luis Potosí y la parte central y sureste de Chihuahua (Fig. 1).

Coryphanta robustispina subsp. *scheeri* (Muehlenpfordt) N. P. Taylor son plantas simples que a veces tienen brotes en la base, con tallos globosos, cilíndricos o algo cónicos, de 5 a 15 cm. Los tubérculos son cónicos, más altos que anchos, dispuestos en 13 series espiraladas. Tiene 5 espinas radiales de 11 mm y una espina central de 13 mm ligeramente curva. Anderson (2001) menciona que la subespecie *scheeri* de Texas tiene la espina central recta y extiende su distribución a Chihuahua. Las flores miden 5 cm de altura y con los segmentos del perianto color amarillo y variantes siempre en amarillo. Esta subespecie, junto con las subespecies *robustispina* y *uncinata*, son de distribución más norteña, lo que las separa geográficamente de las poblaciones de *C. poselgeriana*. Este complejo de 3 subespecies se distribuye en el norte de Sonora y Chihuahua en México y el sur de Arizona, Nuevo México y Texas en Estados Unidos (Foto 3, Fig. 1).

Las principales diferencias entre las especies incluyen su distribución geográfica, la espinación y color de las flores. La distribución geográfica de una especie es un atributo que debe ser considerado en la delimitación de las especies (de Queiroz 2007). Respecto a los otros atributos, *Coryphantha poselgeriana* tiene el doble de espinas radiales, tiene una espina central recta y las flores son rosas (Fotos 1 y 2) (pueden llevar tonos amarillos en algunas localidades; Anderson 2001). Por su parte, *Coryphanta robustispina* subsp. *scheeri* tiene espinas radiales más pe-

queñas y en menor número, con la espina central generalmente curva y las flores en esta especie son siempre amarillas.

La identidad de un taxón tiene consecuencias más allá del nombre. La familia Cactaceae es uno de los taxa de angiospermas más diversos en América, seguido por la familia Bromeliaceae. Cactaceae se encuentra listada dentro del apéndice II de CITES, muchas de sus especies presentan alto grado de endemismo y muchas están listadas en alguna categoría de riesgo en la NOM 059-SEMARNAT-2010 (Arias *et al.* 2005). Ante tal diversidad y problemas de conservación que enfrenta esta familia, es de especial importancia la actualización constante de los nombres científicos y la identificación correcta de las especies. Lo anterior es importante debido a que, para el caso de especies en alguna categoría de riesgo, una mala identificación de las especies puede resultar en la conservación de un área de conservación menor a la de su distribución real o, por el contrario, una especie considerada como rara puede no serlo y tener una distribución más amplia (Baker & Butterworth 2013). También es importante revisar periódicamente los listados oficiales de especies y de ser posible proponer los cambios pertinentes. En el caso del programa de manejo de la Reserva de la Biósfera Mapimí (Conanp-Semarnat, 2006) se encuentra un listado de especies de animales y plantas con nombres científicos desactualizados o con errores nomenclaturales. Por ejemplo, en este listado *Echinocereus enneacanthus* y *Echinocereus pectinatus* se encuentran erróneamente listadas bajo el género *Echinomastus*, mientras que *Coryphantha poselgeriana* se encuentra listada como *Coryphantha scheeri*, lo cual es urgente corregir. La especie que se encuentra en la Reserva de la Biosfera de

Mapimí es *Coryphantha poselgeriana*, y desafortunadamente, la especie fue confundida y mal identificada como *Coryphantha scheeri* en *Las cactáceas de la Reserva de la Biósfera de Mapimí* (Cornet, 1985), un error que se ha mantenido en trabajos posteriores que tienen como sustento a dicha publicación. Finalmente, es conveniente asesorarse con personal académico especializado para obtener una identidad precisa de las especies de los diferentes grupos de cactáceas, puesto que aún entre expertos, es muy frecuente que no se alcance un consenso. El concepto y la delimitación de especies en sí es un problema teórico y filosófico extremadamente complejo (de Queiroz 2007), y las especies taxonómicas en Cactaceae son difíciles de identificar por su amplia diversidad morfológica, o aún más, puede tratarse de una especie nueva o de una especie muy parecida, pero nada relacionada (Vázquez-Lobo *et al.* 2015).

Literatura citada

- Anderson E. 2001. *The Cactus Family*. Timber Press. Oregon, Estados Unidos.
- Arias S, Guzmán U, Mandujano MC, Soto-Galván M. & Golubov J. 2005. Las especies mexicanas de cactáceas en riesgo de extinción. I Una comparación entre los listados NOM-059-ECOL-2001 (México), La Lista Roja (UICN) y CITES. *Cact Suc Mex* **50**:100-125.
- Baker MA & Butterworth CA. 2013. Geographic distribution and taxonomic circumscription of populations within *Coryphantha* section *robustispina* Cactaceae. *Am J Bot* **100**:984-997.
- Bravo-Hollis H & Sánchez-Mejorada H. 1991. *Las Cactáceas de México*. Vol. 3. UNAM. D.F. México.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2006. *Programa de Conservación y manejo. Reserva de la Biósfera Mapimí*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. D.F. México.
- Cornet A. 1985. *Las cactáceas de la Reserva de la Biósfera de Mapimí*. Instituto de Ecología, A.C. Distrito Federal, México.
- De Queiroz K. 2007. Species concepts and species delimitation. *Syst Biol* **56**:879-886.
- Ditch RF & Lüthy AD. 2013. *Coryphantha. Cacti of Mexico and Southern USA*. Springer-Verlag Helderberg. Alemania.
- Gibson AC & Nobel PS. 1986. *The cactus Premiere*. Harvard University Press. Estados Unidos.
- Guzmán U, Arias S & Dávila P. 2003. Catálogo de Cactáceas Mexicanas. UNAM-CONABIO. D.F., México.
- Hernández-Hernández T, Brown JW, Schlumberger BO, Eguiarte LE & Magallón S. 2014. Beyond aridification: multiple explanations for the elevated diversification of cacti in the New World succulent biome. *New Phytol* **202**:1382-1397.
- Mauseth JD. 2006. Structure-Function Relationships in Highly Modified Shoots of Cactaceae. *Ann Bot London* **98**:901-926.
- Nobel PS. 1988. *Environmental Biology of Agaves and Cacti*. Cambridge University Press. Reino Unido.
- Vázquez-Lobo A, Aguilar G, Arias S, Golubov J, Hernández-Hernández T & Mandujano S. 2015. Phylogeny and Biogeographic History of *Astrophytum* (Cactaceae). *Sys Bot* **40**:1022-1030.
- Wallace RS & Gibson AC. 2002. Evolution and Systematics. En Nobel, P.S. *Cacti. Biology and Uses*. University of California Press. Estados Unidos.

Recibido: julio 2019; Aceptado: agosto 2019.

Received: July 2019; Accepted: August 2019.

Jorge Meyrán García Cien años de vida

Morales Sandoval José de Jesús

En noviembre de 2018 Jorge Meyrán García, miembro fundador de la Sociedad Mexicana de Cactología y editor fundador de esta revista, celebró su aniversario número 100 en compañía de familiares y amigos. Buscamos rendirle un justo homenaje con estas palabras, y consideramos necesario escribir un poco de la prolífera vida de tan destacada personalidad de la cactología.

Jorge Meyrán García nació en 1918 el 21 de noviembre, en la Ciudad de México. Es el primer hijo de los señores Eugenio Meyran Meyran emigrante de Barcelonette, Francia y de la Señora Carmen García Figueroa. Desde muy niño tuvo interés por la naturaleza y realizaba constantemente diversas salidas al campo en compañía de su familia, más tarde colectó su primera cactácea, sin

saber que eso sería una de sus mayores pasiones. Siempre ha sido un hombre dedicado al estudio y desde muy corta edad fue y sigue siendo apasionado a la lectura, sorprende la cantidad de libros con los que cuenta en su casa, y aún más el orden minucioso en los que se encuentran acomodados. Realizó sus estudios de educación primaria y secundaria en colegios cercanos en lo que hoy es Tacuba, destacando en geografía, también aprendió a tocar el piano durante sus primeros años.

Cursó sus estudios de educación preparatoria en el Colegio de San Juan La Salle, encontró interés por las mariposas y los líquenes, ayudando a uno de sus profesores en la revisión de algunas muestras para un estudio. Decidió entrar a la universidad



FOTO 1. Jorge Meyrán y su colección de cactáceas a finales de 2018



FOTO 2. Jorge Meyrán en su cumpleaños número 100, “con 50 años de lado derecho y 50 de lado izquierdo” como él dice.

para estudiar medicina en 1936, en la Escuela Nacional de Medicina (Hoy Facultad de Medicina UNAM), cuando su sede se encontraba en el Centro Histórico de la Ciudad de México. Al terminar la licenciatura de Médico Cirujano, se especializó en Oftalmología y trabajó en el Hospital General de México hasta los 95 años, asistiendo todos los días puntualmente. En cuanto a Medicina ha escrito diversos artículos sobre oftalmología, así como un libro de criterios diagnósticos. Otra de sus grandes pasiones es la Historia de la Medicina, en donde ha escrito diversos libros y aportaciones al conocimiento de la Medicina Mexicana. Durante su estancia en la Universidad perteneció a la Legión Alpina, grupo de excursionismo, que lo llevaría a escalar algunas de las cumbres más altas del país, así como a esquiar por sus pendientes.

En la cactología

Su incursión se remonta cerca de 1947 al tener acercamiento al libro de Las Cactáceas de México de Helia Bravo, adquiriéndolo en una feria del libro universitario, su interés se haría más grande consultando las grandes obras de la cactología en el Insti-



FOTO 3. El buen humor y carisma es algo que siempre ha caracterizado al Dr. Jorge Meyrán.



FOTO 4. Jorge Meyrán a 100 años de vida

tuto de Biología (IB) en la casa del lago en Chapultepec. Fue uno de los bibliotecarios quien ofreció presentarle a la autora del libro, la maestra Bravo. Al reunirse con ella, la doctora le comentó que también había algunas otras personas interesadas en la cactología y que era una buena idea consolidar una sociedad para el estudio de estas plantas. Cuando se repartieron los cargos dentro de lo que hoy es la Sociedad Mexicana de Cactología el Dr. Meyrán fue designado Editor de su órgano de difusión la revista *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* apareciendo su primer número en el año de 1955, fue editor de esta revista hasta el año de 1998. Para las personas que conocemos al Dr. Meyrán sabemos que esta labor no fue nunca fácil, y la revista tuvo contratiempos como cualquier otra hoy en día, sin embargo fue una revista que pese a las dificultades se mantuvo viva y muy activa, contando con publicaciones de grandes personalidades en el área. La revista siempre llegó en su periodo de editor a todos suscriptores y a las sociedades con las que se mantenía intercambio de publicaciones, de manera puntual. Reconocemos esta labor

tan grande y durante 43 años, llevando a esta revista a ser una de las de mayor edad en la materia en México. Durante la edición de esta revista, publicó en ella diversos artículos de divulgación, relatos de excursiones, destacan sus estudios sobre *Echinofossulocactus* y descripciones de diversas nuevas especies de crasuláceas, entre ellas una de las más hermosas *Echeveria laui*, descubierta por el explorador alemán Aldred Lau, pero descrita por Moran & Meyrán en 1976 en esta misma revista. Publicó también una *Guía de Cactáceas de Tehuacán* en 1973 en 2 ediciones, así como un libro de las Cactáceas del Estado de México junto con Ignacio Piña Luján. En el 2003 publicó una obra elemental en el mundo de las suculentas mexicanas, el libro *Las Crasuláceas de México*. Recientemente terminó el volumen 2 de esta importante obra.

Coleccionista

Además de su pasión por las cactáceas y crasuláceas, el Dr. Meyrán es aficionado a los fósiles y cuenta con una colección excepcional, con muchas piezas cada una clasificada y catalogada con su nombre científico, muchos de ellos fueron colectados a mano y martillo en diversos lugares de México por él mismo, aun mas extraordinario es el hecho de que su colección de piezas arqueológicas tiene registro y autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Por otra parte cuenta con una colección de monedas mexicana tan interesantes que entre ellas están algunas de las primeras monedas acuñadas en América.

En cuanto a su colección de plantas cada una de ellas cuenta con un número de identificación que se encuentra registrado en una libreta con el nombre de la planta,



FOTO 5. Reconocimiento a su trayectoria en la oftalmología mexicana.

año de colecta, procedencia y colector; los primeros registros son de 1944. Cada registro contiene información importante de muchas especies, pues detalla sus localidades y fue y sigue siendo de ayuda en estudios y descripciones.

Para las personas que han visitado su casa sabrán que realmente es un museo, destacan algunos cuadros pintados por él mismo, así como algunos de los primeros objetos de instrumental médico oftalmológico, rocas minerales, piezas arqueológicas, timbres postales de diversas épocas, y varios cientos de libros.

100 años de historia

En noviembre del año pasado se realizó una fiesta para conmemorar sus 100 años, en donde asistieron amigos médicos y cactólogos, y su hija Teresa presentó su autobiografía. En días posteriores recibió un homenaje y reconociendo por parte de

la Sociedad Mexicana de Oftalmología por su trayectoria, lo que lo convierte en el oftalmólogo de mayor edad en México. Sigue siendo editor de la revista de oftalmología *Visión*, y es consultor técnico para el Hospital General de México.

Deseamos muchos más años de vida al gran maestro y amigo Jorge Meyrán para que siga compartiendo su experiencias de vida, su gran conocimiento con la sencillez y humildad que lo distingue y con esa calidez humana que pocos tienen. No nos resta más que agradecerle todos los años de labor incansable en la difusión, conocimiento y divulgación de la cactología mexicana.

Thelocactus rinconensis (Poselg.) Britton & Rose

Nombre común: Biznaga, Cactus nido de pájaro



Plantas por lo general solitarias, de 4 a 15 cm de alto y hasta 20 cm de ancho. Raíces tuberosas bien desarrolladas. Tallos con crecimiento globoso, en ocasiones algo aplanados, de color azul verdoso. Pueden presentar hasta 31 costillas aunque generalmente no están bien definidas. Tubérculos cónicos, aplanados en la parte superior, de cerca de 3 cm de longitud. Aréolas de redondas a alargadas, con un corto surco adaxial, sin nectarios extraflorales. Espinas en ocasiones ausentes, cuando se presentan muestran una coloración rojiza-amarillenta, que se vuelve grisácea y a veces escamosa con la edad, con una longitud de 3 hasta 6 cm. Espinas centrales de 0 a 4 y espinas radiales de 0 a 5. Flores apicales, diurnas, en forma de embudo, de color blanco a rosa, de 3 a 4 cm de largo y aproximadamente 3 cm de diámetro, presentan una cámara nectarial en forma de embudo. Las flores se originan en el surco adaxial de la aréola. Frutos de color amarillo-verdoso, secos al madurar, presentan dehiscencia en la parte basal. Semillas pequeñas, de aproximadamente 1 mm de diámetro, piriformes, de color negro (Anderson 2001, *The Cactus Family*).

Thelocactus rinconensis es endémica de México, sus poblaciones se encuentran al norte del Desierto Chihuahuense, en los estados de Coahuila y Nuevo León, de 1200 a 1900 m snm. (Hernández *et al.* 2004, *Checklist of Chihuahuan Desert Cactaceae*). Esta especie crece en matorral xerófilo dominado por *Agave lechuguilla* y *Fouquieria splendens* y se establece en suelos de piedra caliza. Es común encontrarla formando parte del matorral junto a otras cactáceas como *Astrophytum capricorne*, *Lophophora williamsii* y *Epithelantha* sp., entre otras. Ninguna de sus poblaciones se encuentra dentro de algún área protegida y no hay estudios ecológicos que informen sobre el estado actual de sus poblaciones. La NOM-059-SEMARNAT-2010 la considera como amenazada (A) y la IUCN (2017) en la categoría de Preocupación menor (Lc) por considerarla una especie común y abundante.

Briseño-Sánchez Isabel^{1*} & Ortiz-Martínez Luis Eder²

¹ Depto. Genética y Ecología, Instituto de Ecología, UNAM, Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, 04510, Ciudad de México, México.

² Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca (CIIDIR). Calle Hornos 1003, Santa Cruz Xoxocotlán, 71230, Oaxaca, México.

*Correo electrónico: isabel.brisenosanchez@gmail.com