

CACTÁCEAS y suculentas mexicanas

60 aniversario
1955 - 2015



VOLUMEN 60 No. 2

ABRIL - JUNIO 2015

ISSN 0526-717X

CACTÁCEAS y suculentas mexicanas

Volumen 60 No. 2
Abril-junio 2015

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-Baes
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
M. en C. Francisco González Medrano
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 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
Dr. John Rebman
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 1000 ejemplares, mayo de 2015
SOCIEDAD MEXICANA DE CACTOLOGÍA, AC

Presidenta Fundadora
Dra. Helia Bravo-Hollis †

Presidente
Christian Brachet Ize

Vicepresidente
Alberto Pulido Aranda

Tesorera
Roxana Mondragón Larios

Vocal
Araceli Gutiérrez de la Rosa

Fotografía de portada:
Echeveria kinnachii
Julia Etter & Martin Kristen



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 y se encuentran bajo la siguiente licencia la 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* is a publication of the Mexican Society of Cactology, 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, 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. 0194760840 de BBVA Bancomer a nombre de Aridamérica A.C., clabe 012180001947608401.

Subscription rates: 40.00 USD or 30.00 €.

socmexcact@yahoo.com

www.somecacto.com

Consulta de normas editoriales y revistas en texto completo:

www.ecologia.unam.mx/laboratorios/dinamica_de_poblaciones/cacsucmex/cacsucmex_main.html



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

La Sociedad Mexicana de Cactología, AC agradece la coedición y el financiamiento de esta publicación a los fondos aportados por la Universidad Autónoma de Querétaro.



CACTÁCEAS y suculentas mexicanas

Volumen 60 No. 2 abril-junio 2015



60 aniversario
1955 - 2015

Contenido

Germinación y supervivencia temprana de <i>Ferocactus haematacanthus</i> (Salm-Dyck) Bravo: efectos del nodricismo Vázquez-Quesada B & Valverde T.....	36
Nota: <i>Echeveria kinnachii</i> o <i>Graptopetalum occidentale</i> Meyrán García J	50
Nota: Estado crítico de las especies dioicas del género <i>Leuenbergeria</i> Lodé (Cactaceae) del Caribe Camacho-Velázquez A, Vázquez-Santana S & Rodríguez S.....	54
<i>Mammillaria magnimamma</i> Haworth López Grether S	64

Contents

Germination and early survival of <i>Ferocactus haematacanthus</i> (Salm-Dyck) Bravo: nurse effects Vázquez-Quesada B & Valverde T.....	36
Note: <i>Echeveria kinnachii</i> or <i>Graptopetalum occidentale</i> Meyrán García J	50
Note: Critical stage of dioecious Caribbean species from genus <i>Leuenbergeria</i> Lodé (Cactaceae) Camacho-Velázquez A, Vázquez-Santana S & Rodríguez S.....	54
<i>Mammillaria magnimamma</i> Haworth López Grether S	64

Germinación y supervivencia temprana de *Ferocactus haematacanthus* (Salm-Dyck) Bravo: efectos del nodricismo

Vázquez-Quesada Benito¹ & Valverde Teresa^{1*}

Resumen

Se evaluó el efecto del nodricismo sobre la germinación de semillas y la supervivencia de plántulas de *Ferocactus haematacanthus* (Salm-Dyck) Bravo, en la localidad de Morelos Cañada, Puebla, México. Se realizaron dos experimentos de campo para evaluar las diferencias en el porcentaje de germinación y en la supervivencia de plántulas emergidas naturalmente, así como la supervivencia y crecimiento de plántulas introducidas, en diferentes tipos de microambientes (sitios bajo la sombra de una planta/roca nodriza y sitios expuestos a la radiación solar directa). La germinación alcanzó valores similares en todos los microambientes y algunas semillas permanecieron viables en el suelo por más de un año; la supervivencia de las plántulas fue mayor en sitios bajo la sombra de una nodriza, pero su crecimiento se vio afectado negativamente. El bajo éxito de la germinación y la supervivencia temprana de *F. haematacanthus* contribuyen a explicar su baja abundancia y su distribución restringida.

Palabras clave: biznaga barril, ecofisiología de semillas, especificidad de hábitat, rareza, supervivencia de plántulas, Valle de Tehuacán.

Abstract

We evaluated the effect of nurse plants on the seed germination and seedling establishment of *Ferocactus haematacanthus* (Salm-Dyck) Bravo, in the locality of Morelos Cañada, Puebla, México. We carried out two field experiments to evaluate: 1) the differences in seed germination percentage and the survival of the seedlings emerging from these seeds, as well as; 2) the survival and growth of introduced seedlings of different sizes and in different microhabitats (i.e. under the shadow of a nurse plant/rock, and in exposed microsites). Seed germination was similar in all microhabitats and some seeds remained viable in the soil for more than one year. Seedling survival was highest when seedlings were protected by a nurse plant; however, their growth rate was negatively affected under these conditions compared to the exposed microsites. The low seed germination and early survival of *F. haematacanthus* may contribute to explain its low abundance and restricted geographical distribution.

Key words: barrel biznaga, habitat specificity, rarity, seed ecophysiology, seedling survival, Tehuacan Valley.

¹ Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito exterior, Ciudad Universitaria, México D.F. 04510, México.

* Autor de correspondencia: teresa.valverde@ciencias.unam.mx

Introducción

La rareza es una característica de algunos *taxa* que generalmente se entiende como sinónimo de una baja abundancia o de un área de distribución restringida (Gaston 1994; Esparza-Olguín 2004), aunque otros autores consideran una tercera característica en la definición de la rareza, que es la especificidad de hábitat (Rabinowitz 1981). La importancia del estudio de la rareza radica en comprender cuáles son las causas ecológicas y evolutivas que determinan que ciertas especies sean relativamente menos abundantes que otras o que tengan un área de distribución más restringida que las especies comunes (Esparza-Olguín 2004).

Aparentemente en cierto tipo de hábitats se presenta una alta incidencia de especies raras. Por ejemplo, se ha observado que en ambientes extremos, con altos niveles de sequía, elevada frecuencia de disturbios y/o incidencia de temperaturas extremas se presenta una alta proporción de especies raras (Probert 1992). Por otro lado, las características propias de cada taxón también influyen en su nivel de rareza; algunas de estas características son su plasticidad, su tolerancia a cambios ambientales, su forma de dispersión (Rabinowitz *et al.* 1986), su sistema reproductivo y otros aspectos relacionados con la reproducción. En relación con esto último, es común que las especies raras presenten altos porcentajes de semillas abortadas y de depredación de semillas, bajos niveles de fertilización y germinación, y serios problemas en el establecimiento de plántulas (Byers & Maegher 1997; Esparza-Olguín *et al.* 2002).

Muchas cactáceas se pueden considerar especies raras (i.e., *Neobuxbaumia macrocephala*, *Mammillaria crucigera* y *Ariocarpus*

bravoanus, entre muchas otras; Contreras & Valverde 2002; Hernández *et al.* 2010; Esparza-Olguín 2005). Las plantas de esta familia se caracterizan por mostrar una alta vulnerabilidad durante los primeros estadios del desarrollo, pues son de lento crecimiento y deben enfrentar condiciones muy adversas en los hábitats que ocupan (Nobel 1986; Hernández & Godínez-Alvarez 1994; Godínez-Alvarez & Valiente-Banuet 1998; Ruedas *et al.* 2000; Martínez-Berdeja & Valverde 2008), los cuales se distinguen por su baja disponibilidad de agua, intensa radiación solar y amplias fluctuaciones de temperatura en el transcurso del día (Godínez-Alvarez *et al.* 2003). Estos factores restringen el crecimiento de sus poblaciones, entre otras cosas, porque limitan la germinación de semillas y el establecimiento y crecimiento de plántulas (Jordan & Nobel 1981; Franco & Nobel 1989; Bowers 1997; Godínez-Alvarez *et al.* 2003; Valverde *et al.* 2004; Esparza-Olguín *et al.* 2005), provocando que naturalmente sean poco abundantes. De hecho, en las poblaciones de cactáceas la germinación y el establecimiento tienden a presentarse sólo durante temporadas relativamente favorables, o bien, en micrositios específicos con condiciones ambientales adecuadas (Godínez-Alvarez *et al.* 1999; Bowers 2000; Valverde *et al.* 2004).

Los micrositios que generalmente se identifican como “adecuados” o “sitios seguros” para la germinación y el establecimiento de las cactáceas son, por ejemplo, los que se encuentran bajo la influencia de la sombra que producen otras plantas o rocas que, por esta razón, se denominan “nodrizas” (Jordan & Nobel 1981; Franco & Nobel 1989; Valiente-Banuet & Ezcurra 1991; Godínez-Alvarez *et al.* 2003). La

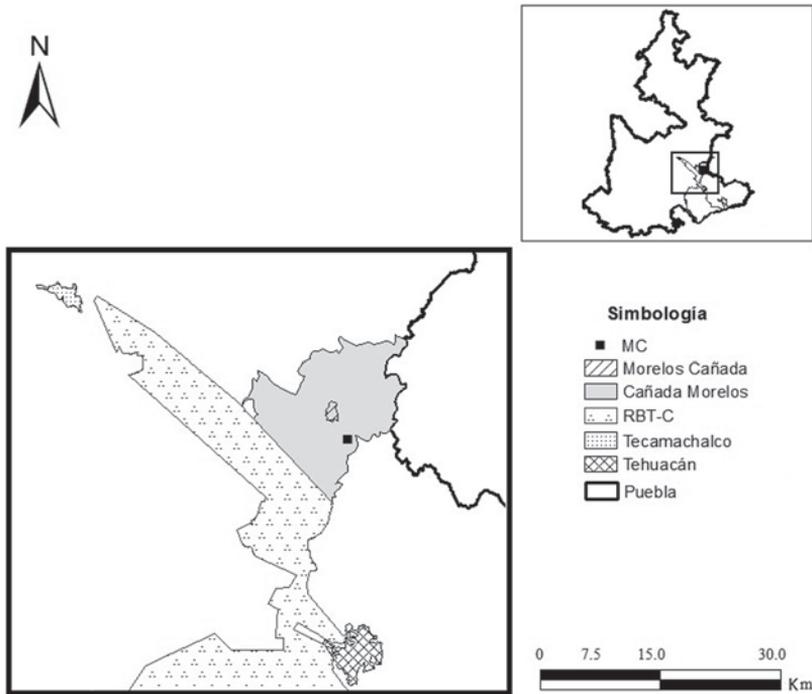


FIGURA 1. Sitio de estudio, marcado con un cuadro negro, cercano al poblado de Morelos Cañada, en el municipio de Cañada Morelos, Puebla. Se muestra también la ubicación de la ciudad de Tehuacán, el poblado de Tecamachalco y un fragmento del polígono de la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán.

sombra que proyecta la nodriza amortigua las fluctuaciones extremas de las condiciones ambientales, brindando así cierta protección a las plántulas y semillas que se encuentran bajo su copa (Jordan & Nobel 1981; Franco & Nobel 1989; Valiente-Baunet & Ezcurra 1991).

Los procesos de germinación de semillas, y de establecimiento, crecimiento y supervivencia de plántulas tienen un fuerte efecto sobre el comportamiento demográfico de las poblaciones (Jordan & Nobel 1981; Valiente-Baunet & Ezcurra 1991) y, por lo tanto, definen en gran medida el nivel de rareza de las especies vegetales. Por ello, en este trabajo abordamos el estudio de estos procesos en condiciones naturales para la especie rara *Ferocactus haematacanthus* (Salm-

Dyck) Bravo. La rareza de esta especie está relacionada con su restringida distribución geográfica, lo que nos hace suponer que presenta cierta especificidad de hábitat y/o que su capacidad de dispersión de semillas es limitada. Para empezar a abordar estas cuestiones, en este trabajo nos enfocamos en el análisis del efecto del nodricismo sobre la germinación de semillas, y la supervivencia y el crecimiento de plántulas.

Material y métodos

Sitio de estudio

El sitio de estudio ($18^{\circ} 42' 24''$ latitud Norte y $97^{\circ} 24' 04''$ latitud Oeste) se encuentra al sureste del poblado de Morelos Cañada, en el municipio de Cañada Morelos, Puebla (Fig. 1);

está situado a una altitud de 2300–2400 m snm. La precipitación anual en la zona es de 376.5 mm y la temperatura media anual es de 13.4 °C (CONAGUA 2010; Estación climatológica Cañada Morelos). El tipo de clima es BS₁kw(w) igw”, semiseco a templado con lluvias en verano (García 2004); el suelo es derivado de rocas calizas, poco profundo y con afloramientos de roca madre. El tipo de vegetación en la zona es un matorral rosetófilo sub-montano, en la que las especies dominantes son *Dasyllirion serratifolium* y *Quercus sebifera*, y los elementos fisonómicos importantes son, además de la especie de estudio, *Agave potatorum*, *Agave macroacantha*, *Lippia graveolens*, *Yucca periculosa* y *Salvia thymoides* (Valiente-Banuet *et al.* 2000). El sitio en el que se montaron los experimentos de campo que se describen más adelante tiene una pendiente promedio de 24.7° ± 8.7 de y la ladera está orientada hacia el suroeste.

Especie de estudio

Ferocactus haematacanthus (Salm-Dyck) Bravo es una planta de tallo simple con crecimiento barriliforme a columnar, de color verde oscuro y espinas color rojizo en la base y amarillo en el ápice (Foto 1). Las flores son de color rojo carmín (Foto 2). Los frutos miden de 2.2 a 3.5 cm de largo y 1.8 a 3.4 cm de ancho, y son de forma elipsoide a globosa, de color púrpura, cubiertos por brácteas carnosas, y de pulpa jugosa de color rojo a púrpura (Foto 3). Las semillas miden de 1.4 a 1.9 mm de largo, y son piriformes, negras, con testa faveolada, sin micro relieve. Su floración es entre marzo y mayo y fructifica entre julio y noviembre (Arias *et al.*, 1997). *F. haematacanthus* es una cactácea que se distribuye en las zonas altas que limitan el valle de Tehuacán, y es endémica de esa región. Se le encuentra principalmente en la sierra de Tecamachalco (J. Reyes Santiago, com. pers.), la sierra de Tehuacán, la sierra de Zapotitlán y en los lomeríos aledaños.

Todas estas formaciones rocosas se encuentran en el estado de Puebla. Los tipos de vegetación en los que se le encuentra son matorrales xerófilos de alta elevación, con altitudes de 1800-2400 m snm, sobre suelos calizos poco profundos (Arias *et al.* 1997), específicamente en matorral rosetófilo sub-montano o matorral xerófilo sub-montano (Valiente-Banuet *et al.* 2007). Debido a su distribución restringida y a las fuertes presiones de cambio de uso de suelo que caracterizan a su hábitat, se le considera en la categoría de *sujeta a protección especial* en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Experimentos de campo

a) *Germinación de semillas.* El experimento de germinación se montó en el sitio de estudio el 7 de julio de 2011, al inicio de la época de lluvias y terminó en julio de 2012, con el objetivo de probar el efecto del micrositio sobre la germinación. El factor micrositio tuvo tres niveles que difirieron en términos de las condiciones lumínicas: bajo la sombra de una planta nodriza (N), al lado de una roca nodriza (R) y en sitios expuestos a la radiación solar directa (E). En el caso de las plantas y las rocas nodrizas, las semillas se ubicaron siempre hacia el norte, de tal manera que quedarán en el cuadrante más protegido de los rayos solares. Las semillas se obtuvieron de 20 frutos maduros (de igual número de plantas) colectados en mayo de 2011. Se sembró un total de 1500 semillas seleccionadas al azar, 500 por cada tipo de micrositio, con 10 repeticiones de 50 semillas cada una. Los grupos de semillas se colocaron sobre el suelo, rodeados por una malla metálica a manera de un cilindro (20 cm de diámetro y 3–5 cm de altura), parcialmente enterrado para evitar que las semillas fueran movidas por el viento o por la por escorrentía. La variable de respuesta analizada fue el porcentaje final de germinación. La germinación de las semillas se



Vázquez-Quesada B.

FOTO 1. Individuo adulto de *Ferocactus haematacanthus* en el sitio de estudio en Morelos Cañada, Puebla.



Vázquez-Quesada B.

FOTO 2. Flor de *Ferocactus haematacanthus*.

registró cada 15 días durante los primeros tres meses, posteriormente se realizó un registro mensual hasta el sexto mes y después cada tres meses hasta completar un año, con un total de once registros.

b) *Supervivencia de plántulas emergidas in situ*. Del experimento anterior emergieron 80 plántulas durante los primeros tres meses. La supervivencia de estas plántulas se evaluó de septiembre de 2011 a julio de 2012, registrando

el porcentaje de supervivencia por micrositio (N, R, E, cada uno con sus 10 repeticiones). El registro se llevó a cabo con la misma frecuencia que el experimento de germinación.

c) *Supervivencia y crecimiento de plántulas introducidas*. Este experimento se estableció en el sitio de estudio el 7 de julio de 2011 y terminó en julio de 2012. Su objetivo fue evaluar el efecto del micrositio y del estadio de desarrollo de las plántulas introducidas

(obtenidas a partir de la germinación de semillas en el laboratorio, en la Ciudad de México) sobre su supervivencia y crecimiento. El factor micrositio tuvo dos niveles: sitios expuestos a la radiación solar directa (E) y sitios bajo la sombra de una planta nodriza (N). El factor estadio de desarrollo también tuvo dos niveles: plántulas de dos meses de edad en el momento de su introducción (que ya presentaban espinas) y plántulas de un mes de edad en el momento de su introducción (aún sin espinas). Se introdujeron 300 plántulas en total, 60 de dos meses de edad (G) y 240 de un mes de edad (P). Las plántulas G se plantaron en grupos de cinco, con seis repeticiones por micrositio; mientras que las plántulas P se plantaron en grupos de 10 con 12 repeticiones por micrositio. Las variables de respuesta analizadas fueron el porcentaje de supervivencia al cabo de un año y el crecimiento promedio de las plántulas, por unidad muestral. Esta última variable se obtuvo como la resta de la altura final de cada plántula sobreviviente al cabo de un año, menos la altura inicial promedio de las plántulas de cada unidad muestral. Las alturas se midieron con un vernier digital.

Análisis estadístico

Los resultados de los experimentos de germinación de semillas, de supervivencia de las plántulas emergidas *in situ* y de las plántulas introducidas se analizaron con modelos lineales generalizados (GLM por sus siglas en inglés), con

el objeto de evaluar el efecto del micrositio y el estadio de desarrollo de las plántulas (en el caso de las introducidas) sobre el porcentaje final de germinación/supervivencia. Para estos análisis se utilizó un error binomial y una función de ligamiento de tipo *logit*.

Por otro lado, los resultados del crecimiento promedio de las plántulas introducidas se analizaron con un ANOVA factorial, con el objeto de evaluar el efecto del micrositio y el estadio de desarrollo de las plántulas sobre esta variable.

Resultados

Germinación de semillas

En el experimento de germinación en campo se obtuvo que el porcentaje final de germinación tendió a ser mayor en los micrositios protegidos por una nodriza (N, 66 semillas germinadas), seguido de los micrositios junto a una roca (R, 27 semillas germinadas) y finalmente los sitios bajo radiación solar directa (E, 12 semillas germinadas). A pesar de esta tendencia general, hubo mucha variación entre repeticiones y el análisis reveló que las diferencias entre micrositios no fueron significativas ($X^2=0.948$, g.l.=2; $P=0.662$; Cuadro1).

Una pequeña fracción de las semillas que se sembraron como parte de este experimento germinó en la temporada de lluvias del año siguiente (en julio 2012),

CUADRO 1. Resultados del experimento de germinación de semillas de *Ferocactus haematocanthus* en diferentes micrositios en Morelos Cañada, Puebla. Se muestra el promedio del porcentaje final de germinación y el promedio del número de semillas germinadas por cuadro (con su error estándar) a un año de la siembra.

Micrositio	Nodriza	Roca	Expuesto
% de germinación promedio	13.2	5.4	2.4
Núm. promedio de semillas germinadas por cuadro	6.6 ± 2.72 (ee)	2.7 ± 1.33 (ee)	1.2 ± 0.55 (ee)

después de haber permanecido un año en el suelo. Esto únicamente se observó en los micrositios protegidos (14 semillas germinadas en los micrositios N, y 5 semillas germinadas en los R, que provenían de las 434 y 473 semillas, respectivamente, que aún quedaban en el suelo). Estos datos se analizaron con un GLM (con error binomial y función de enlace *logit*), y los resultados mostraron que la proporción de semillas que germinó en este segundo año (con respecto al número de semillas que quedaba en el suelo en cada micrositio) no difirió significativamente entre micrositios ($X^2=0.145$, g.l.=1; $P=0.7028$).

Supervivencia de las plántulas emergidas *in situ*

Con respecto a la supervivencia de las plántulas que emergieron *in situ* del experimento de germinación durante los primeros tres meses, se obtuvo que 22.7 % sobrevivió al cabo de un año en el micrositio N (15/66) y 22.2 % en el micrositio R (6/27). De las 12 plántulas que emergieron en los micrositios E, ninguna sobrevivió. El análisis, que se llevó a cabo únicamente tomando en cuenta a los micrositios en los que sí se observaron plántulas sobrevivientes (R y N), mostró que no hubo diferencias significativas entre ellos ($X^2 = 0.4842$; g.l.=1; $P=0.4865$) (Cuadro 2).

Supervivencia y crecimiento de las plántulas introducidas

Con respecto a la supervivencia de las plántulas con distintos niveles de desarrollo (G y P) que se introdujeron al campo en diferentes micrositios (E y N), el análisis reveló que no hubo un efecto significativo ni del micrositio, ni del estadio de desarrollo (Cuadro 3). En promedio, la supervivencia de estas plántulas al cabo de un año fue de 17.08 %.

En cuanto al crecimiento de las plántulas introducidas, se observó que el efecto de estadio inicial de desarrollo (G y P) no fue significativo. Sin embargo, sí hubo un efecto significativo del micrositio: el crecimiento de las plántulas que se encontraban en los micrositios expuestos fue significativamente mayor que el de las plántulas bajo nodrizas (Cuadro 4).

Discusión

Por lo general, las semillas de las cactáceas germinan en un alto porcentaje inmediatamente después de su dispersión, siempre y cuando las condiciones de humedad y temperatura sean favorables para el inicio del proceso germinativo (Rojas-Aréchiga & Vázquez-Yanes 2000). En el caso de *F. haematacanthus*, los primeros eventos de germinación en el experimento de campo

CUADRO 2. Supervivencia de las plántulas de *Ferocactus haematacanthus* emergidas *in situ* durante los primeros tres meses del experimento de germinación en Morelos Cañada, Puebla. Se muestra el porcentaje de supervivencia promedio por micrositio y la supervivencia promedio por cuadro (con su error estándar) al cabo de un año.

Micrositio	Nodrizas	Roca	Expuesto
% supervivencia promedio (global)	22.7	22.2	0
% supervivencia promedio por cuadro	43.7 ± 11.1 (ee)	17.5 ± 9.7 (ee)	0

FOTO 3. Frutos de *Ferocactus haematacanthus*.

se registraron 37 días después de la siembra y las últimas semillas que germinaron lo hicieron a los 158 días (en diciembre 2011). En comparación con la germinación en campo de otras cactáceas, este patrón es relativamente pausado (Valverde *et al.* 2004; Ruedas *et al.* 2006; Esparza-Olguín *et al.* 2005), a pesar de que en el sitio de estudio las condiciones de humedad son más altas que en la mayor parte de la región de Tehuacán, debido a su altitud y nubosidad (CONAGUA 2010). La asincronía de la germinación en este caso podría deberse a que las semillas se dispersan con diferentes niveles de madurez, de tal manera que

deben completar parte de su maduración en el suelo, o a que presenten algún tipo de latencia (Bowers 2000; Rojas-Aréchiga & Vázquez-Yanes 2000). Las diferencias en el tiempo de germinación podrían ser determinantes en el destino posterior de las plántulas resultantes, pues la germinación temprana representa una ventaja significativa en un ambiente en el que las condiciones favorables son efímeras (Jordan & Nobel 1981).

Considerando que nuestros resultados son de experimentos de campo, los porcentajes de germinación un año después de la siembra fueron relativamente altos (Nodri-

CUADRO 3. Porcentaje promedio de supervivencia de las plántulas de *Ferocactus haematacanthus* de dos estadios de desarrollo (G = grandes y P = pequeñas) introducidas al sitio de estudio en dos tipos de micrositos (E = expuesto y N = bajo una nodriza), con su respectivo error estándar. En la parte inferior se muestran también los resultados del GLM con respecto a los efectos de los factores microsito, estadio de desarrollo y la interacción entre ellos.

Microsítio/ Estadio	N/G	N/P	E/G	E/P
% de supervivencia	23.33 ± 8.03 (ee)	20.83 ± 7.73 (ee)	13.33 ± 9.89 (ee)	10.83 ± 3.87 (ee)
Resultados del GLM				
Factor	g.l.	X ²	P	
Microsítio (N y E)	1	0.587	0.444	
Estadio de desarrollo (G y P)	1	0.038	0.845	
Microsítio × Estadio	1	0.002	0.963	

CUADRO 4. Crecimiento promedio por cuadro de las plántulas introducidas de *Ferocactus haematacanthus* en el sitio de estudio (con su error estándar). El crecimiento se midió como la diferencia entre el promedio de la altura inicial por cuadro y la altura final (al cabo de un año) de cada plántula. Las plántulas correspondían a dos estadios de desarrollo: G = grandes y P = pequeñas; y se plantaron en dos tipos de micrositos: N = bajo nodrizas y E = en sitios expuestos. En la parte inferior del cuadro se muestran los resultados del ANOVA factorial.

Microsítio/ Estadio	N/G	N/P	E/G	E/P
Crecimiento promedio (mm)	0.093 ± 0.063 (ee)	0.046 ± 0.025 (ee)	0.275 ± 0.134 (ee)	0.247 ± 0.071 (ee)
Resultados del ANOVA				
Factor	g.l.	F	P	
Microsítio (N y E)	1	8.117	0.007	
Estadio (G y P)	1	0.309	0.581	
Microsítio × Estadio	1	0.017	0.896	

za = 13.2 %; Roca = 5.4 %; Expuesto = 2.4 %). En experimentos semejantes realizados con otras cactáceas, como en *Neobuxbaumia macrocephala* (Nodrizas = 11.2 %, Expuesto = 2.8 %); *N. tetetzo* (Nodrizas = 13.6 %, Expuesto = 3.6 %); *N. mezcalaensis* (Nodrizas = 29.2 %, Expuesto = 6.0 %); y *Mammillaria magnimamma* (Nodrizas = 36.0%; Expuesto = 17.0%), se obtuvieron resultados similares, aunque en periodos de tiempo más reducidos (i.e. 3 meses). En dichas especies los micrositios protegidos bajo la sombra de una planta nodriza fueron más adecuados para la germinación en comparación con los expuestos a la radiación solar directa (Valverde *et al.* 2004; Esparza-Olguín 2005). Sin embargo, en nuestros experimentos con *F. haematacanthus* dichas diferencias no fueron significativas, lo cual estuvo asociado a una alta variabilidad entre las repeticiones de cada micrositio; asimismo, es posible que las diferencias ambientales entre los micrositios no sean muy grandes en el sitio de estudio, pues se encuentra a una gran altitud (2300 - 2400 m snm) y presenta nubosidad frecuente.

Llama la atención que una pequeña fracción (1.26 %) de las semillas que se sembraron en sitios protegidos (N y R) germinó después de haber permanecido un año en el suelo, lo cual sugiere que esta especie puede formar un banco de semillas. Aunque originalmente se pensaba que la mayoría de las cactáceas no forman bancos de semillas (Godínez-Álvarez *et al.* 2003), en estudios más recientes se han obtenido resultados que sugieren lo contrario (Cano-Salgado *et al.* 2012), específicamente para el género *Ferocactus* (Bowers 2000). A su vez, la asincronía de la germinación observada en campo sugiere que las semillas de *F. haematacanthus* se dispersen con diferente

grado de madurez y que probablemente necesitan de un periodo de tiempo en el suelo para completar su maduración (del Castillo 1986; Valiente-Banuet & Ezcurra 1991; Bowers 2000; Jurado & Flores 2005). Si algunas semillas terminan de madurar después del final de la temporada de lluvias, entonces no germinarán sino hasta la siguiente temporada de lluvias, explicando así el fenómeno observado. Las semillas de esta especie que se han almacenado en condiciones de laboratorio, mantienen su viabilidad aún después de tres años. Todo esto apunta a la necesidad de investigar con mayor detalle la posible formación de bancos de semillas en ésta y otras cactáceas, así como de evaluar el efecto de este fenómeno a nivel demográfico (Cano-Salgado *et al.* 2012).

Con respecto a la supervivencia de las plántulas que emergieron *in situ* a partir del experimento de germinación en campo, ésta fue marcadamente diferente entre los micrositios expuestos (E), en los que no hubo sobrevivientes, y los protegidos (N y R), en los que sobrevivió alrededor del 30% de las plántulas. En contraste, en el experimento de supervivencia de las plántulas introducidas no se encontraron diferencias significativas entre micrositios (con un intervalo de variación de 10.83 % de supervivencia en micrositios expuestos y a 23.33 % en micrositios protegidos). La discrepancia en los resultados de ambos experimentos es interesante en sí misma: tomando en cuenta todos los tratamientos, la supervivencia total fue similar en ambos casos, pero en el experimento de las plántulas introducidas sí se observaron sobrevivientes en los micrositios expuestos, a diferencia de lo que sucedió en el experimento de las plántulas emergidas *in situ*. Suponemos que esto fue

el resultado de introducir las plántulas al campo cuando ya tenían uno o dos meses de edad, después del periodo inicial de alta vulnerabilidad. Aparentemente, al pasar el tiempo, las plántulas van desarrollando una cierta capacidad para tolerar lo riguroso del ambiente. Esto, además, tiene el efecto de amortiguar las diferencias entre micrositios.

Se ha visto, en otras cactáceas, que la supervivencia de las plántulas es más alta en sitios protegidos que en sitios expuestos, debido a que la sombra tiene el efecto de 1) disminuir la radiación solar directa; 2) amortiguar la temperatura a nivel del suelo; y 3) reducir la evaporación del agua del suelo (Jordan & Nobel 1981; del Castillo 1986; Nobel *et al.* 1986; Franco & Nobel 1989; Valiente-Banuet & Ezcurra 1991; Godínez-Álvarez & Valiente-Banuet 1998; Ruedas *et al.* 2006). Según los resultados del Cuadro 2, las plantas nodrizas parecen ser un poco más efectivas que las rocas para lograr este efecto de amortiguamiento. Sin embargo, la disminución de la radiación solar en los sitios bajo las plantas nodrizas tuvo el efecto de reducir la tasa de crecimiento de las plántulas ($F = 8.117$; $g.l. = 1$; $P = 0.007$). A mediano plazo, esto podría repercutir negativamente en su supervivencia, pues las plántulas con menores tasas de crecimiento permanecerán por más tiempo en esta etapa tan vulnerable del ciclo de vida (Godínez-Álvarez *et al.* 2003).

A partir de los resultados aquí reportados, vemos que *F. haematacanthus* tiene ciertas limitaciones para germinar y establecerse en condiciones naturales, las cuales podrían estar relacionadas en alguna medida con su especificidad de hábitat (Gutiérrez-García 2007). Las restricciones que impone el ambiente sobre los procesos

de germinación y establecimiento resultan de gran importancia a nivel demográfico y pueden ser responsables en cierta medida de la limitación que presenta esta especie en su potencial de crecimiento poblacional (Vázquez- Quesada 2013). En este sentido, nuestros resultados contribuyen a explicar la baja abundancia y la limitada distribución de *F. haematacanthus* en la naturaleza.

Agradecimientos

Agradecemos a todos los miembros del Grupo de Ecología de Poblaciones de la Facultad de Ciencias, UNAM, especialmente al Dr. Pedro Eloy Mendoza, la Dra. Mariana Hernández Apolinar, Estefanía Lezama y Elizabeth Montoya por su invaluable apoyo en el montaje de los experimentos de campo. Asimismo, agradecemos a Julia Ojeda por su ayuda en el trabajo de invernadero, y a Juan Vázquez, Bertha Quesada, Eduardo García, Omar Migueles y Linda G. Juárez por su asistencia en el registro de datos durante el desarrollo de los experimentos de campo.

Literatura citada

- Arias MS, López S & Guzmán LU. 1997. *Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán*, Fascículo 14. Instituto de Biología, UNAM, México D.F.
- Bowers JE. 1997. Demographic patterns of *Ferocactus cylindraceus* in relation to substrate age and grazing history. *Plant Ecol* **133**:37-48.
- Bowers JE. 2000. Does *Ferocactus wislizeni* (Cactaceae) have a between – year seed bank? *J Arid Environ* **45**:197-205.
- Byers DL & Maegher TR. 1997. A comparison of demographic characteristics in a rare and a common species of *Eupatorium*. *Ecol Appl* **7**: 519-530.

- Cano-Salgado A, Zavala-Hurtado JA, Orozco-Segovia A, Valverde Valdés MT & Pérez-Rodríguez P. 2012. Composición y abundancia del banco de semillas en una región semiárida del trópico mexicano: patrones de variación espacial y temporal. *Rev Mex Biodiv* **83**:437-446.
- CONAGUA. 2010. Normales Climatológicas. <<http://smn.cna.gob.mx/index.php>>
- del Castillo RF. 1986. Semillas, germinación y establecimiento de *Ferocactus histrix*. *Cact Suc Mex* **31**:5-11.
- Esparza-Olguín L, Valverde T & Vilchis-Anaya E. 2002. Demographic analysis of a rare columnar cactus (*Neobuxbaumia macrocephala*) in the Tehuacan Valley, México. *Biol Conserv* **103**:349-359.
- Esparza-Olguín L. 2004. ¿Qué sabemos de la rareza en especies vegetales? Un enfoque genético-demográfico. *Bot Soc Bot Mex* **75**:17-32.
- Esparza-Olguín L, Valverde T & Mandujano MC. 2005. Comparative demographic analysis of three *Neobuxbaumia* species (Cactaceae) with differing degree of rarity. *Popul Ecol* **47**: 229-245.
- Franco AC & Nobel PS. 1989. Effect of nurse plant in the microhabitat and growth of cacti. *J Ecol* **77**:870-886.
- García E. 2004. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Instituto de Geografía, UNAM. D.F. México.
- Gaston KJ. 1994. *Rarity*. Chapman & Hall, Londres.
- Godínez-Álvarez H & Valiente-Banuet A. 1998. Germination and early seedling growth of Tehuacan Valley cacti species: The role of soils and seed ingestion by dispersers on seedling growth. *J Arid Environ* **39**:21-31.
- Godínez-Álvarez H, Valiente-Banuet A & Valiente-Banuet L. 1999. Biotic interactions and the population dynamics of the long-lived columnar cactus *Neobuxbaumia tetetzo* in the Tehuacán Valley, México. *Can J Bot* **77**:203-208.
- Godínez-Álvarez H, Valverde T & Ortega-Baes P. 2003. Demographic trends in the Cactaceae. *Bot Rev* **69**:173-203.
- Gutiérrez-García K. 2007. Evaluaciones preliminares de conservación: estudio de caso de *Ferocactus haematacanthus* (Salm-Dyck) Bravo CACTACEAE. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. México, D.F.
- Hernández HM & Godínez-Álvarez H. 1994. Contribución al conocimiento de las Cactáceas mexicanas amenazadas. *Acta Bot Mex* **26**:33-52.
- Jordan PW & Nobel PS. 1981. Seedling establishment of *Ferocactus acanthodes* in relation to drought. *Ecology* **62**:901-906.
- Jurado E & Flores J. 2005. Is seed dormancy under environmental control or bound to plant traits? *J Veg Sci* **16**:559-564.
- Martínez-Berdeja A & Valverde T. 2008. Growth response of three globose cacti to radiation and soil moisture: An experimental test of the mechanism behind the nurse effect. *J Arid Environ* **72**:1766-1774.
- Nobel PS, Geller GN, Kee SC & Zimmerman AD. 1986. Temperatures and thermal tolerances for cacti exposed to high temperatures near the soil surface. *Plant Cell Environ* **9**:279-287.
- Nobel PS. 1989. Temperature, water availability, and nutrient levels at various soil depths – consequences for shallow-rooted desert succulents, including nurse plant effects. *Am J Bot* **76**:1486-1492.
- NOM-059-SEMARNAT-2010. 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 de diciembre de 2010. México.
- Prober SM. 1992. Environmental influences on the distribution of the rare *Eucalyptus paliformis* and the common *E. fraxinoides*. *Aust J Ecol* **17**: 51-65.
- Rabinowitz D. 1981. Seven forms of rarity. En: Syngue, H. (Ed). *Biological aspects of rare plant conservation*. John Wiley and Sons. Nueva York, E. U.A.
- Rabinowitz D, Cairns S & Dillon T. 1986. Seven forms of rarity and their frequency in the flora of the British Isles. En: Soulé, M. E. (Ed). *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*. Sinauer, Londres.
- Rojas-Aréchiga M & Vázquez-Yanes C. 2000. Cactus seed germination: a review. *J Arid Environ* **44**:85-104.
- Ruedas M, Valverde T & Castillo-Argüero S. 2000. Respuesta germinativa y crecimiento de plántulas de *Mammillaria magnimamma* (Cactaceae) bajo diferentes condiciones ambientales. *Bol Soc Bot Mex* **66**:25-35.
- Ruedas M, Valverde T & Zavala-Hurtado JA. 2006. Analysis of the factors that affect the distribution and abundance of three *Neobuxbaumia* species (Cactaceae) that differ in their degree of rarity. *Acta Oecologica* **29**:155-164.
- Valiente-Banuet A & Ezcurra E. 1991. Shade as a cause of the association between the cactus *Neobuxbaumia tetetzo* and the nurse plant *Mimosa luisana* in the Tehuacan Valley. *J Ecol* **79**:961-971.
- Valiente-Banuet A, Casas A, Alcántara A, Dávila P, Flores-Hernández N, Arizmendi MC, Villaseñor JL & Ortega JR. 2000. La vegetación del valle de Tehuacan-Cuicatlán. *Bol Soc Bot Mex* **67**:24-74.
- Valverde T, Quijas S, López-Villavicencio M & Castillo S. 2004. Population dynamics of *Mammillaria magnimamma* Haworth (Cactaceae) in a lava-field in central Mexico. *Plant Ecol* **170**:167-184.
- Vázquez-Quesada B. 2013. Estudio demográfico de dos poblaciones de *Ferocactus haematacanthus* (Cactaceae) en el Valle de Tehuacán. Pue., México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F.

Recibido: marzo 2015; Aceptado: abril 2015.
Received: March 2015; Accepted: April 2015.



Nota

Echeveria kinnachii o *Graptopetalum occidentale*

Meyrán García Jorge^{1*}

Myron Kinnach me comunicó que en un grupo de “discusión” sobre crasuláceas, Steven Jankalski comentó que le parecía que *Echeveria kinnachii* es lo mismo que *Graptopetalum occidentale*. Revisé la descripción original en un artículo de Walther, la cual está basada en una hoja de herbario y aunque los datos que aporta dicha descripción son insuficientes, la fotografía mala y las comparaciones con otras especies son pocas, creo que tiene razón.

Leyendo la descripción original de *Graptopetalum occidentale* Rose, cuyo autor fue Eric Walther, nos encontramos con algunas anomalías que nos hacen dudar si verdaderamente es *Graptopetalum*. Primero, la descripción está basada en una hoja de herbario de Rose, en general las hojas de herbario de plantas suculentas no son útiles para identificar una planta, menos aun para hacer una descripción. Segundo, el tamaño siempre es mucho menor, da a las hojas una longitud de 10-15 mm, cuando debía ser 20 mm (en *E. kinnachii*), no pone el ancho y del grosor dice: “delgada cuando seca”, cuando debía ser 4-6 mm y no pone el color, dice: “quizá algo glauca”. Señala al tallo floral de 15 cm, cuando puede llegar a 36 cm. Además no anota nada sobre las hojas del tallo floral, ni señala si la corola presenta tubo, ni si la lámina está extendida, ni sobre el comportamiento de los estambres. Sólo dice “corolla....spotted”, manchada. Y creo que por esta última palabra pensó en el género *Graptopetalum*.

Por otro lado, considerar a una crasulácea como *Graptopetalum* solamente porque tiene los pétalos manchados de rojo, es un error, pues también los tienen *Sedum allantoides* y *S. platyphyllum*, y las especies de *Thompsonella*.

Walther concluye que *G. occidentale* pertenece al grupo cuyo tipo es *G. rusbyi*, de rosetas pequeñas de hojas carnosas, más o menos aplanadas, pero resulta que esto último no sucede en *E. kinnachii*.

La planta probablemente sea la misma, pero yo no la consideraría *Graptopetalum*. La idea de tres o cuatro autores de incluir *Tacitus* y *Sedum craigii* en este género, puede ser útil desde el punto de vista de reducir el número de géneros a toda costa, pero no me parece lógico. Un género con características muy especiales en la flor, tanto pasivas como activas, debe ser conservado como fue descrito. Una planta con flores sin datos del tubo, de la lámina extendida, de las manchas rojizas y del comportamiento de los estambres no debe ser incluida en el género *Graptopetalum*.

Por lo anterior, el nombre de *Graptopetalum occidentale* debe ser considerado *nomen confusum*.

Por otro lado, *Echeveria kinnachii* puede ser *Graptopetalum* o *Echeveria*. Las únicas diferencias para quitarla de *Echeveria* son la tenues líneas rojas en los pétalos y la corola tubular-campanulada. Las tenues líneas rojas en cara superior del pétalo y en la quilla, no se parecen a las manchas

¹ 2a calle de Juárez 42, Col. San Álvaro, México D.F. C.P. 02090.

* Correo electrónico: doctormeyran@hotmail.com

FOTO 1. Hábitat de *Echeveria kimnachii*.

o puntos redondeados de *Graptopetalum*, y la corola tubular-campanulada es citada también en *Echeveria craigiana* con 13 mm de diámetro cuando más abierta y 7 mm basal, y en *E. kimnachii* con 7 mm en parte superior y 4 mm basal. También son algo campanuladas en *E. derenbergii*. ¿Son suficientes estos caracteres para excluirla del género *Echeveria*? Yo pienso que no.

Si el nombre *Graptopetalum* no es el adecuado, resulta que tampoco lo es *occidentale*, pues pensaron que era la especie más al occidente entre las especies de este género en México y resulta que no siendo *Graptopetalum* ya no es la más occidental. Además Walther, en 1938 publicó una fotografía de una planta de cerca de Álamos, Sonora, como *G. occidentale*, muy diferente al ejemplar de la hoja de herbario de la cual sacó la descripción. En 1952, en la descripción de *Echeveria craigiana*, Walther cita esta planta que crece junto a *Graptopetalum occidentale*, es decir vuelve a confundirlo con *G. rusbyi*. Reid Moran en 1984 llega a la conclusión que las plantas del sur de Arizona, Sonora, este de Chihuahua y norte de Sinaloa son *G. rusbyi*, con tal confusión *G. occidentale*

debe ser considerado *nomen confusum*, como lo señalé antes. Por consiguiente no es *Graptopetalum* y no es *occidentale*. Prefiero dejarla como *Echeveria* que debe quedar como *E. kimnachii* por las razones anteriores (ver Fotos 1 a 5).

Existe la posibilidad de que esta planta sea un híbrido, en algunas de las combinaciones efectuadas por Uhl (1995, 1996, 1997) y en un híbrido espontáneo entre *Sedum* y *Echeveria* de mi jardín, la corola es muy semejante, tubular-campanulada. Uno de los progenitores podría ser *Graptopetalum rusbyi* que existe en la zona y en Sonora, pero no sospecho cuál *Echeveria* podría ser. En la región crece *E. affinis*, pero las plantas de la Sierra de Tacuichamona no tienen ningún carácter que la relacione. No hay registros citológicos de esta especie, y además las plantas de varios lugares de Sonora, que habían sido identificadas como *G. occidentale*, Moran demostró que eran *G. rusbyi*.

Resumiendo, la nomenclatura debe quedar como sigue:

Echeveria kimnachii Meyrán y Vega, *Cact Suc Mex* 43:6-9. 1998.

Julia Etter & Martin Kristen

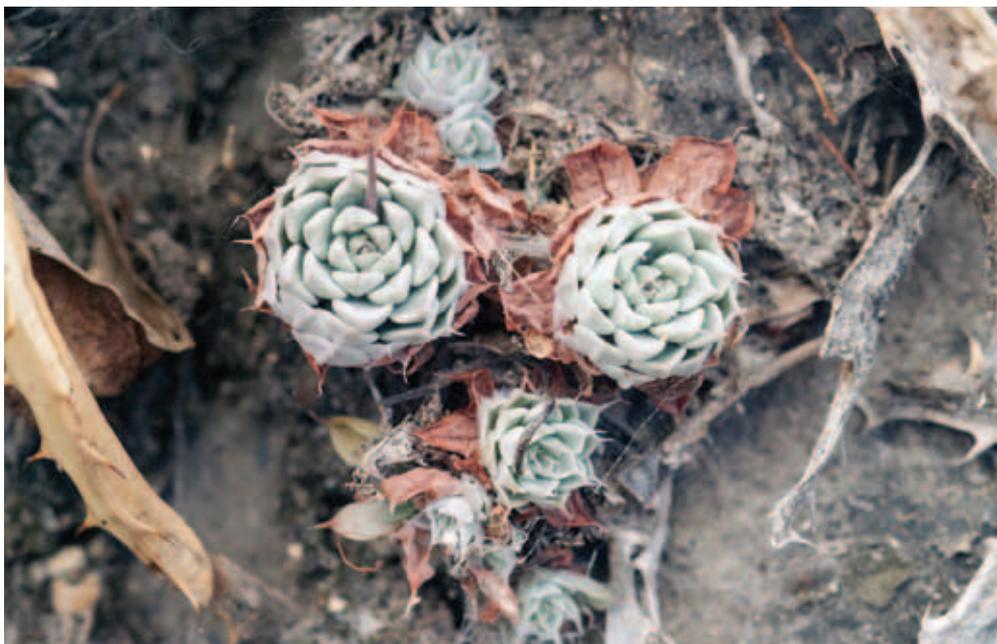


FOTO 2. Individuos de *Echeveria kimnachii*.

Jerónimo Reyes Santiago

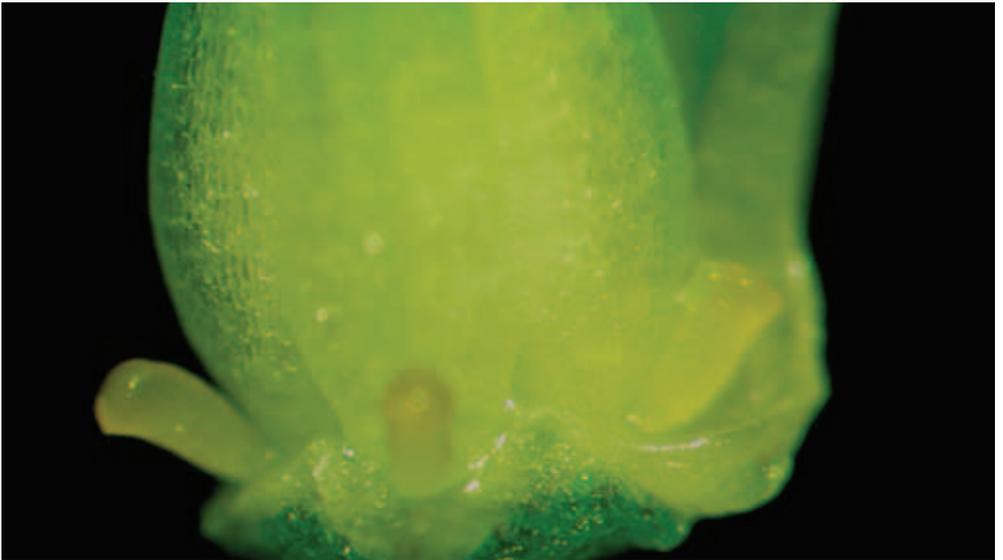


FOTO 3. Inflorescencia de *Echeveria kimnachii*.

Julia Etter & Martin Kristen

FOTO 4. Individuos de *Echeveria kimnachii*.

Jerónimo Reyes Santiago

FOTO 5. Nectarios de *Echeveria kimnachii*.

Sin.: *Graptopetalum occidentale* Walter,
Cact Succ J (US) **5**:411. 1933. *Nomen confusum*.

Literatura citada

- Moran R. 1984. *Graptopetalum rusby* (Greene) Rose and *G. occidentale* Rose. *Cact Succ J (US)* **56**:69-176.
- Uhl CH. 1995. Chromosomes and hybrids of *Echeveria*. *Haseltonia* **3**:25-33.
- Uhl CH. 1996. Chromosomes and hybrids of *Echeveria*. *Haseltonia* **4**:66-88.
- Uhl CH. 1997. Chromosomes and hybrids of *Echeveria*. *Haseltonia* **5**:21-36
- Meyrán J & Vega R. 1998. *Echeveria kimnachii*, una nueva especie de Sinaloa. *Cact Suc Mex* **43**:6-9.
- Walther E. 1933. Still another *Graptopetalum*. *Cact Succ J (US)* **5**:411.
- Walther E. 1938. Notes on Crassulaceae. *Cact Succ. J (US)* **9**:108.
- Walther E. 1952. New species of *Echeveria*. *Cact Succ J (US)* **26**:28.

Recibido: noviembre 2014; Aceptado: enero 2015.
Received: November 2014; Accepted: January 2015.

Nota

Estado crítico de las especies dioicas del género *Leuobergeria* Lodé (Cactaceae) del Caribe

Camacho-Velázquez Aldebaran^{1*}, Vázquez-Santana Sonia¹ & Rodríguez Sésar²

Resumen

Se presenta una revisión sobre el estado crítico de cuatro especies del género *Leuobergeria* que poseen un sistema reproductivo dioico. Estas cuatro especies se distribuyen en las islas del Caribe, en Cuba *Leuobergeria zinniiflora* y en la isla La Española *Leuobergeria portulacifolia*, *Leuobergeria marcanoi* y *Leuobergeria quisqueyana*. Las tres primeras especies han sido catalogadas como Vulnerables, mientras la última En Peligro Crítico por la IUCN. Con base en la distribución, la abundancia, la situación de su hábitat, su biología, el impacto de factores antropogénicos y de los efectos de huracanes sobre sus poblaciones, en la presente investigación se propone que estas cuatro especies sean re-categorizadas como En Peligro Crítico en una futura revisión de la IUCN.

Palabras clave: En Peligro Crítico, conservación, *Pereskia*, Pereskioideae.

Abstract

We made a review on the critical state of four species the genus *Leuobergeria*, which possessing a dioecious reproductive system. All four species are distributed in the Caribbean islands, in Cuba *Leuobergeria zinniiflora* and on the Hispaniola Island *Leuobergeria portulacifolia*, *Leuobergeria marcanoi* and *Leuobergeria quisqueyana*. The first three species have been considered as Vulnerable, while the last as Critically Endangered by the IUCN. Considering its distribution, abundance, habitat situation, its biology, the impact of factors anthropogenic and the effects of hurricanes on its populations; we propose that these four species should be recategorized as Critically Endangered in a future revision of the IUCN.

Keywords: Critically Endangered, conservation, *Pereskia*, Pereskioideae.

Introducción

Un gran número de especies de cactáceas se encuentran bajo algún estado de riesgo conforme algunos catálogos de conservación (IUCN 2013 y CITES 2015), los cuales consideran diferentes criterios que van desde los

biológicos, ecológicos hasta los comerciales. La falta de información o el peso que se les da a los diferentes aspectos biológicos, ecológicos y comerciales de las especies, ocasiona que la categorización que se les da a algunas especies no sea la correcta (Flores & Manzanero 2005). El cambio en el uso de

¹ Laboratorio de Desarrollo en Plantas. Departamento de Biología Comparada, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México D.F.

² Consorcio Ambiental Dominicano. Jardín Botánico Nacional Dr. Rafael Ma. Moscoso, de República Dominicana.

* Autor de correspondencia: aldebis84@yahoo.com.mx

CUADRO 1. Nombres antiguos y actuales para cada uno de las especies de los clados “Norte” (A) y “Sur” (B) de acuerdo a Lodé (2013) y países donde se distribuyen. Las especies que presentan un sistema dioico están sombreadas en gris, las especies restantes son hermafroditas.

Clado “A”			Clado “B”	
Nombre anterior	Nombre actual	Distribución	Nombre	Distribución
<i>Pereskia aureiflora</i> F. Ritter	<i>Leuenergeria aureiflora</i> (F. Ritter) Lodé	Brasil (Bahia, Minas Gerais)	<i>Pereskia aculeata</i> Mill.	Argentina, Brasil, Cuba, Guyana, Haití, Panamá, Paraguay, Perú, San Martín, Suriname, Tri- nidad y Tobago, Estados Unidos, Venezuela y República Dominicana
<i>Pereskia bleo</i> (Kunth) DC.	<i>Leuenergeria bleo</i> (Kunth) Lodé	Colombia y Panamá	<i>Pereskia bahiensis</i> Gürke	Brasil (Bahia)
<i>Pereskia guamacho</i> F.A.C. Weber	<i>Leuenergeria guamacho</i> (F.A.C. Weber) Lodé	Colombia, Venezuela y en la isla de Bonaire, en las Antillas Holandesas.	<i>Pereskia diaz-romeroana</i> Cárdenas	Bolivia
<i>Pereskia lychnidiflora</i> DC.	<i>Leuenergeria lychnidiflora</i> (DC.) Lodé	El Salvador, Costa Rica, Guatemala, Honduras, México, Panamá y Nicaragua	<i>Pereskia grandifolia</i> Haw.	Brasil
<i>Pereskia marcanoi</i> Areces	<i>Leuenergeria marcanoi</i> (Areces) Lodé	Haití y República Dominicana	<i>Pereskia horrida</i> DC.	Perú
<i>Pereskia portulacifolia</i> (L.) DC.	<i>Leuenergeria portulacifolia</i> (L.) Lodé	Haití y República Dominicana	<i>Pereskia nemorosa</i> Rojas Acosta	Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay
<i>Pereskia quisqueyana</i> Alain	<i>Leuenergeria quisqueyana</i> (Alain) Lodé	República Dominicana	<i>Pereskia sacharosa</i> Griseb.	Argentina, Brasil, Bolivia y Paraguay
<i>Pereskia zinniiflora</i> DC.	<i>Leuenergeria zinniiflora</i> (DC.) Lode	Cuba	<i>Pereskia stenantha</i> F. Ritter	Brasil (Bahia, Minas Gerais)
			<i>Pereskia weberiana</i> K. Schum.	Bolivia

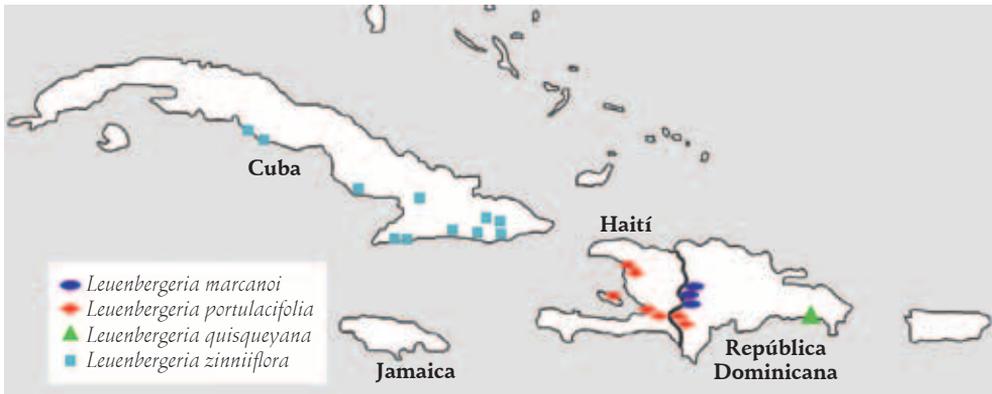


FIGURA 1. Distribución de las especies caribeñas del género *Leuenbergeria* que poseen un sistema reproductivo dioico.

suelo y la colecta ilegal de ejemplares, son las principales causas que afectan a las cactáceas (Oldfield 1997; Anderson 2001). Aunado a estos hechos tenemos que considerar la distribución geográfica, la abundancia local, la especificidad del hábitat y la capacidad de ocupar su hábitat por parte de numerosas especies, lo cual determina si una especie es común o rara (Rabinowitz 1981; Rey 2009). Asimismo, otros aspectos biológicos están relacionados con su lento crecimiento, los sistemas reproductivos y los ciclos de vida muy largos (Valverde & Zavala-Hurtado 2006).

La familia Cactaceae tiene aproximadamente 127 géneros y unas 1450 especies (Hunt *et al.* 2006), pertenece al orden Caryophyllales y está dividida en cuatro subfamilias: Pereskioideae, Maihuenioideae, Opuntioideae y Cactoideae (Anderson 2001). Las cactáceas son nativas del Continente Americano, se encuentran distribuidas desde el norte de Canadá en Peace River hasta Argentina en la Patagonia y desde el nivel del mar hasta una altitud de 5100 msnm Perú (Bravo-Hollis & Scheinvar, 1995).

La subfamilia Pereskioideae, incluye especies arbóreas o arbustivas, con hojas largas y deciduas; las flores pueden ser solitarias o agrupadas en inflorescencias,

diurnas, el pericarpelo presenta brácteas, carecen de tubo receptacular y el fruto es en forma de baya (Anderson 2001). Anteriormente esta subfamilia comprendía solo el género *Pereskia* con 17 especies y 2 subespecies (Leuenberger 1986, 2008; Anderson 2001). Los estudios de filogenia molecular realizados por Nyffeler (2002) y Edwards *et al.* (2005) mostraron que aunque *Pereskia* no es un grupo monofilético sí representa el grupo basal de Cactaceae. En un trabajo más reciente Nyffeler y Egli (2010) demostraron que *Pereskia* es parafilético y de acuerdo a una base molecular y geográfica se puede dividir al taxon *Pereskia* en dos clados, un clado "Norte" o "A" y un clado "Sur" o "B". Lodé (2013) sugiere que estos dos clados se reconozcan como géneros distintos, el clado "A" como *Leuenbergeria* (en honor al botánico finado Beat Ernst Leuenberger, especialista de la subfamilia Pereskioideae) y el clado "B" como *Pereskia* (Cuadro 1). Las especies de *Leuenbergeria* se encuentran desde México hasta el norte de América del Sur e islas del Caribe, mientras que las de *Pereskia* se ubican en América del Sur tropical y subtropical hacia el sur de Brasil.

Las especies de *Leuenbergeria* son parecidas a las plantas no suculentas, sus tallos

Aldebaran Camacho Velázquez



FOTO 1. Individuo masculino de *Leuenergeria portulacifolia* en el Instituto Politécnico Loyola de San Cristóbal, República Dominicana.

Aldebaran Camacho Velázquez



FOTO 2. Individuos de *Leuenergeria quisqueyana* en la localidad de Bayahibe, República Dominicana.

comienzan a formar la corteza (peridermis) tempranamente en la vida de éstas y carecen de estomas, mientras que en las especies de *Pereskia* se retrasa la formación de la corteza y la epidermis del tallo presenta estomas (Nyffeler & Egli 2010).

Dentro del género *Leuenergeria* cuatro de las ocho especies poseen flores unisexuales, representadas en un sistema dioico (es decir, que presentan individuos que sólo producen flores femeninas e individuos que sólo producen flores masculinas), las cuales son *Leuenergeria marcanoii*, *Leuenergeria portulacifolia*, *Leuenergeria quisqueyana* y *Leuenergeria zinniiflora*. Estas especies se distribuyen en las islas del Caribe, las tres primeras en la isla La Española formada por República Dominicana y Haití y la última en Cuba (Leuenerger 1986, 2008; Areces-Mallea 1992; García 2007) (Fig. 1). La especie que se encuentra en México es *Leuenergeria lychnidiflora* la cual es hermafrodita y se distribuye en los estados de Oaxaca y Guerrero (Leuenerger 1986, 2008). *Leuenergeria lychnidiflora* tiene como sinonimias a *Pereskia pititache* y *Pereskia lychnidiflora* estudiados por Boke (1963) y Jiménez-Durán *et al.* (2014) respectivamente. Filogenéticamente *L. lychnidiflora* es hermana del resto de las especies de *Leuenergeria* (Edwards *et al.* 2005), por lo tanto el carácter ancestral es el hermafrodita y el dioico sería el derivado.

El abordar el tema del estado de conservación en que se encuentran las especies dioicas del género *Leuenergeria*, nos permite conocer la condición en que se encuentran las poblaciones de estas especies e inferir cuales son los factores que los afectan, sobre todo el encuentro de gametos masculinos y femeninos, por que tienen los sexos separados en individuos.

Estado de conservación de las especies dioicas del género *Leuenergeria*

Leuenergeria zinniiflora (DC.) Lodé

En el caso de *L. zinniiflora* que es endémica de Cuba, su estado de conservación según la Lista roja de la flora vascular cubana es de En Peligro (Berazaín *et al.* 2005), mientras en la Lista Roja de la UICN (Nassar & Griffith 2013) está catalogada como Vulnerable, porque sólo se conocen cuatro localidades y su área de ocupación es pequeña (alrededor de 1000 km²), además, su hábitat se encuentra amenazado debido a la urbanización. Los individuos de *L. zinniiflora* habitan en los matorrales xeromórficos costeros y subcosteros, así como en bosques semidecíduos micrófilos (Leuenerger 1986; Berazaín *et al.* 2005; Figueredo & Acosta 2008; Barrios *et al.* 2010). Se han observado pocos individuos maduros, que florecen aproximadamente desde marzo a agosto y fructifican desde mayo hasta noviembre (Leuenerger 1986; Figueredo & Acosta 2008). Las dos localidades más grandes reportadas de *L. zinniiflora* para la provincia de Camagüey en 1984 por Areces, en la actualidad se encuentran fragmentadas y sus individuos son amenazados por la ganadería, la actividad humana, así como la introducción de plantas invasoras como *Dichrostachys cinerea* (Fabaceae) y a los efectos de huracanes (Barrios *et al.* 2010). Esta especie era abundante en la provincia de Guantánamo a inicios del siglo 20 (Britton & Rose 1919) y en la década de 1980 (Areces 1984; Leuenerger 1986). Recientemente se reportó una nueva población en la provincia de Matanzas a una altura de 200 msnm, compuesta por seis individuos, tres de ellos en etapa reproductiva, dos masculinos y una femenina (Barrios *et al.* 2010). Con el descubrimiento de esta población se extien-

de el rango de *L. zinniflora* hasta el extremo occidental de Cuba.

***Leuenergeria portulacifolia* (L.) Lodé**

La especie *L. portulacifolia* (Foto 1) endémica de Haití y República Dominicana, está catalogada como En Peligro de acuerdo con la Lista Roja de República Dominicana (Reyna 2011), mientras que la Lista Roja de la UICN (Griffith & Taylor 2013) como Vulnerable, debido a que sólo se conocen cuatro localidades en la isla La Española, su distribución es pequeña (su extensión de la presencia es de aproximadamente de 6500 km²) y su hábitat se ve afectado debido a la deforestación por cambios en el uso del suelo. Esta especie habita en bosques y matorrales espinosos secos de tierras bajas; su periodo de floración va de marzo a agosto y el de fructificación de mayo a octubre (Leuenerger 1986; Encarnación *et al.* 2014). Esta especie de acuerdo con Leuenerger (1986) se localiza cerca de Jimaní en la provincia Independencia, República Dominicana y es común en Haití. Sin embargo, tres de las cuatro localidades están afectadas de manera significativa y el registro de dos de ellas es muy viejo, sí se llega a confirmar la ausencia de esta especie en alguna de estas localidades se puede calificar En Peligro o En Peligro Crítico (Griffith & Taylor 2013). En un trabajo realizado por Encarnación *et al.* (2014) encontraron un promedio de cuatro individuos entre femeninos y masculinos, desafortunadamente no mencionan el área de estudio.

***Leuenergeria marcanoi* (Areces) Lodé**

Por otra parte *L. marcanoi* endémica de la isla La Española, se encuentra catalogada como En Peligro Crítico en la Lista Roja de República Dominicana (Reyna 2011), sin embargo, en la Lista Roja de la UICN

(Griffith & Nassar 2013) como Vulnerable, a causa de su pequeña distribución, la cual se limita a escasos individuos en una extensión de 12 000 km² aproximadamente y cuyo hábitat se encuentra en constante destrucción debido a la deforestación. Areces-Mallea (1992), García (2006) y Vargas (2012) reportan su ubicación en el Monumento Natural Cerro de San Francisco en Bánica (área protegida), en la provincia de Elías Piña, República Dominicana; a una altitud de 500 msnm en el bosque semi-decídúo y creciendo sobre rocas calizas. La floración de esta especie aproximadamente va de marzo a agosto y el de fructificación de mayo a octubre (Encarnación *et al.* 2014). De acuerdo a Leuenerger (1986), también se localiza al sur de Haití en acantilados de piedra caliza, sin embargo no se ha confirmado la existencia de esta especie en la zona. En la investigación realizada por Caminero (2006) reporta la presencia de 145 individuos, mientras Vargas (2012) reporta aproximadamente 150 individuos en el Cerro de San Francisco en Bánica y la coloca en un estado crítico de vulnerabilidad, debido a que su hábitat es frecuentado anualmente por procesiones religiosas. En un trabajo más reciente realizado por Encarnación *et al.* (2014) sólo se reporta la presencia de 100 individuos entre masculinos y femeninos.

***Leuenergeria quisqueyana* (Alain) Lodé**

La especie *L. quisqueyana*, endémica de República Dominicana, está bajo la categoría En Peligro Crítico conforme a la Lista Roja de República Dominicana (Reyna 2011) y por la Lista Roja de la UICN (Gann & Griffith 2013), ya que sólo se conoce en un lugar y el hábitat se ha visto afectado por la urbanización. Leuenerger (1986) reporta sólo una localidad cerca de Bayahibe en la provincia



FOTO3. Planta de *Leuenbergeria quisqueyana* propagadas vegetativamente por esquejes, en el Jardín Botánico Nacional, Rafael Ma. Moscoso, República Dominicana.

La Altagracia, en un hábitat pequeño y expuesto a nivel del mar en los matorrales costeros en piedras calizas de coral y arena (Foto 2), además de ser un sitio con alta actividad turística. La floración en esta especie va de marzo a agosto y el de fructificación de mayo a octubre (Encarnación *et al.* 2014). En los trabajos de Mejía *et al.* (2001) y García (2007) se determinó que *L. quisqueyana* está representada en cuatro localidades dentro de Bayahibe. El total de individuos en las poblaciones naturales era alrededor de 80, pero en febrero del 2007 se eliminaron 26 quedando sólo 54 (García 2007). Esta especie es dioica y hasta el año 1999 sólo se conocían los individuos masculinos en una población de 16 ejemplares, en el pueblo de Bayahibe, ese mismo año se descubrieron nuevas localidades y se conocieron por primera vez a los individuos femeninos (un total de 27), creciendo en el lado norte del pueblo de Bayahibe, dentro de una propiedad privada. Sin embargo, 26 de las únicas 27 plantas

femeninas conocidas fueron destruidas (García 2007). Recientemente en el trabajo de Encarnación *et al.* (2014) reportan a 42 individuos femeninos y 17 masculinos.

Con la información anterior, aunque es muy escasa, podemos mencionar que estas cuatro especies de *Leuenbergeria* presentan una preocupante distribución y abundancia; habitan en matorrales xeromórficos costeros y subcosteros y en bosques semidecídúos y el sustrato donde habitan es sobre arena y sustrato rocoso de origen calizo y de origen arcilloso-arenoso (Leuenberger 1986; Barrios *et al.* 2010; Encarnación *et al.* 2014), además de ser áreas con alta afectación del hábitat.

Con base en la información disponible se puede catalogar a estas cuatro especies como raras de acuerdo a la clasificación propuesta por Rabinowitz (1981). Aunado a esto tenemos que son cactáceas de lento crecimiento y de ciclos de vida largos (Leuenberger 1986). Asimismo, el bajo número de individuos en etapa reproductiva para cada especie es alarmante debido a que son dioicas (Leuenberger 1986; Areces-Mallea 1992; García 2007) y eso dificulta la llegada de gametos provenientes de los individuos masculinos hacia las flores de los individuos femeninos, ya que dependen de polinizadores (Bawa 1980; Bawa & Beach 1981), los cuales con la destrucción del hábitat se ven reducidos y las visitas escasean porque prefieren especies con mayor despliegue floral. La baja probabilidad de la reproducción sexual a corto plazo pone en riesgo el reclutamiento de nuevos individuos y una reducción de la variabilidad genética. En el trabajo realizado por Encarnación *et al.* (2014) mencionan a los polinizadores de *L. marcanoi*, *L. portulacifolia* y *L. quisqueyana* los cuales son *Apis mellifera*, *Gonepteryx rhamni* y *Osmia ribifloris*.

La frecuencia entre individuos masculinos y femeninos, el sistema de cruce (en este caso entrecruza obligada), las variaciones en el tamaño de la población, la separación física de individuos masculinos en una localidad y los femeninos en otra limita el encuentro de gametos o incluso se anula el proceso de fecundación y no cuentan con sistemas de propagación vegetativa natural ni procesos apomícticos (obs. pers. de los autores) son factores que pueden afectar el tamaño efectivo de una población (Caballero 1994) y por lo tanto se aumenta la probabilidad de que una población se extinga (Newman & Pilson 1997). Asociado a esto tenemos que el hábitat de las especies de *Luebergeria* son continuamente afectadas por factores antropogénicos (cambio en el uso de suelo para la agricultura y ganadería, por los procesos de urbanización, por el turismo), así como por los efectos de huracanes.

Acciones de conservación para las especies dioicas del género *Leuobergeria*

Con respecto a la conservación de estas especies se han propuesto y tomado diversas estrategias. Por ejemplo para la localidad de Matanzas, Cuba donde se distribuye *L. zinniiiflora* Barrios *et al.* (2010) propusieron que esta localidad sea un área protegida, lo que contribuye a la conservación de esta especie junto con otras especies endémicas con rangos restringidos como *Leptocereus scopulophilus*. Asimismo, Figueredo y Acosta (2008) mencionan que se han realizado ensayos de propagación vegetativa de *L. zinniiiflora* con buenos resultados, sin embargo no se ha reintroducido a su hábitat. También se han llevado a cabo talleres de conservación con temáticas de ecología,

morfología, anatomía, taxonomía, cultivo y propagación, colecciones vivas, manejo *ex situ* y etnobotánica (Barrios 2015).

Con respecto a *L. quisqueyana*, trabajadores del Jardín Botánico Nacional, Dr. Rafael Ma. Moscoso, de República Dominicana han estado trabajando en la reproducción y conservación *in situ* de esta especie desde 1996, además de una campaña publicitaria para darla a conocer como flor nacional y para promover su siembra como planta ornamental en escuelas, parques y hoteles con la finalidad de que la sociedad participe en su conservación. En el trabajo de García (2007) se menciona que técnicos del Jardín Botánico Nacional visitaron la zona donde se eliminaron 26 plantas femeninas para coleccionar esquejes de los restos de los individuos afectados y fueron transportados al vivero de esta institución, para su propagación y futura reintroducción a su lugar de origen y tratar de recuperar la población afectada, se menciona que ya disponen de 85 plantas femeninas listas para reintroducirlas (Foto 3), lo cual no aumentará la variabilidad genética pero conservará el germoplasma de la especie.

Para *L. marcanoii* se reporta en la investigación realizada por Caminero (2006) que El Jardín Botánico Nacional de República Dominicana, ha recolectado frutos en el Cerro de San Francisco y sus semillas están siendo germinadas para propagar la especie y devolver las plántulas a su localidad de origen (han logrado propagar 500 plántulas, sin embargo no se menciona si ya las reintrodujeron a su hábitat), además de involucrar a las comunidades cercanas para que conozcan a la especie y ayuden a su conservación. También El Corredor Biológico del Caribe apoya al Jardín Botánico Nacional en la protección del área donde habita esta especie que es un

patrimonio natural nacional de República Dominicana (Vargas 2012).

Con base en la información vertida sobre estas cuatro especies dioicas del género *Leuenbergeria* se propone que sean ubicadas en la categoría de En Peligro Crítico en una futura revisión de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Sin embargo para *L. quisqueyana* el esfuerzo debe ser mayor, ya que es el taxón cuyas localidades se encuentran en mayor peligro por ubicarse dentro del poblado de Bayahibe, un sitio altamente turístico

Agradecimientos

Este trabajo fue apoyado por el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (IN216105, IN226808) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (101771).

Literatura citada

- Anderson E F. 2001. *The cactus family*. Timber Press Portland, Oregon, USA.
- Areces A E. 1984. Un raro caso de diclinia en *Rhodocactus cubensis*. *Rev Jard Bot Nac Univ Habana* **5**:151-171.
- Areces-Mallea A E. 1992. *Pereskia marcanoi*, a new species of Cactaceae from Hispaniola. *Brittonia* **44**:423-428.
- Barrios D, González-Torres L R & Palmarola A. 2010. *Pereskia zinniiflora* (Cactaceae) discovered in western Cuba. *Bissea* **4**:1.
- Barrios D. 2015. II Taller de Conservación de Cactus Cubanos. Del 8-11 de abril, 2015, Jardín Quinta de los Molinos.
- Bawa K S. 1980. Evolution of dioecy in flowering plants. *Ann Rev Ecol Syst* **11**:15-39.
- Bawa K S & Beach J H. 1981. Evolution of sexual systems in flowering plants. *Ann Mol Bot Gard* **68**:254-274.
- Berazaín R, Areces F, Lazcano J C & González L R. Lista roja de la flora vascular cubana. *Documentos del Jardín Botánico Atlántico (Gijón)* **4**:1-86.
- Boke N H. 1963. Anatomy and development of the flower and fruit of *Pereskia piititache*. *Am J Bot* **50**:843-858.
- Bravo-Hollis H & Scheinvar L. 1995. *El interesante mundo de las cactáceas*. Fondo de Cultura Económica. México.
- Britton N L & Rose J N. 1919. *The Cactaceae*. Vol I. Carnegie Institution of Washington, Washington, D.C., USA.
- Caballero A. 1994. Developments in the prediction of effective population size. *Heredity* **73**:657-679.
- Caminero G. 2006. Rosa de Banica: Planta única de la República Dominicana. *Revista verdor* **3**:12-14.
- CITES. 2015. Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres. Apéndices I, II y III. UNEP.
- Edwards E J, Nyffeler R & Donoghue M J. 2005. Basal cactus phylogeny: implications of *Pereskia* (Cactaceae) paraphyly for the transition to the cactus life form. *Am J Bot* **92**:1177-1188.
- Encarnación W, Ulián T, Clase T, Agramont W & Terrero M. 2014. Estado de conservación y fenología de *Pereskia quisqueyana* Alain, *Pereskia marcanoi* Areces y *Pereskia portulacifolia* (L.) DC. (Cactaceae) especies autóctonas de la isla Española en peligro de extinción. En Resúmenes del XI Congreso Latinoamericano de Botánica.
- Figueredo L M & Acosta F. 2008. Objetos de conservación de la flora y la vegetación de los cerros calizos costeros de la Reserva de la Biosfera Baconao, Santiago de Cuba. *Foresta Veracruzana* **10**:9-16.
- Flores A & Manzanero G. 2005. Método de Evaluación de Riesgo de Extinción de *Mammillaria huiztilpochtli* D.R. Hunt. *Cact Suc Mex* **50**:15-26.

- Gann G D & Griffith P. 2013. *Pereskia quisqueyana*. The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2014.3. En: www.iucnredlist.org Acceso: 17 de mayo 2015.
- García E O. 2006. *Atlas de Biodiversidad de la República Dominicana*. Ed. Santillana. República Dominicana.
- García R. 2007. *Pereskia quisqueyana*, una especie en peligro crítico de extinción. *Bol Soc Latin Carib Suc* **4**:14-15.
- Griffith P & Nassar J. 2013. *Pereskia marcanoii*. The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2014.3. En: www.iucnredlist.org Acceso: 17 de mayo 2015.
- Griffith P & Taylor N P. 2013. *Pereskia portulacifolia*. The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2014.3. En: www.iucnredlist.org Acceso: 17 de mayo 2015.
- Hunt D, Taylor N & Charles G. 2006. *The new cactus lexicon*. DH Books, Milborne Port, UK.
- IUCN. 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2014.3. En: <http://www.iucnredlist.org>. Acceso: 17 de mayo 2015.
- Jiménez-Durán K, Arias-Montes S, Cortés-Palomec A & Márquez-Guzmán J. 2014. Embryology and seed development in *Pereskia lychnidiflora* (Cactaceae). *Haseltonia* **19**:3-12.
- Leuenberger B E. 1986. *Pereskia* (Cactaceae). *Mem New York Botan G* **41**:1-141.
- Leuenberger B E. 2008. *Pereskia*, *Maihueunia*, and *Blossfeldia*—taxonomic history, updates, and notes. *Haseltonia* **14**:54-93.
- Lodé J. 2013. *Leuenbergeria*, a new genus in Cactaceae. *Cactus-Aventures International* **97**:25-27.
- Mejía M, García R, Rodríguez S & Salazar A J. 2001. *Pereskia quisqueyana* Alain Historia y conservación. *Moscoso* **12**:45-53.
- Nassar J & Griffith P. 2013. *Pereskia zinniiflora*. The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2014.3. En: www.iucnredlist.org Acceso: 17 de mayo 2015.
- Newman D & Pilson D. 1997. Increased probability of extinction due to decreased genetic effective population size: experimental populations of *Clarkia pulchella*. *Evolution* **51**:354-362.
- Nyffeler R. 2002. Phylogenetic relationships in the cactus family (Cactaceae) based on evidence from *trnk/matk* and *trnl-trnf* sequences. *Am J Bot* **89**: 312-326.
- Nyffeler R & Eggl U. 2010. A farewell to dated ideas and concepts: molecular phylogenetics and a revised suprageneric classification of the family Cactaceae. *Schumannia* **6**:109-149.
- Oldfield S. 1997. *Cactus and succulent plants – status survey and conservation action plan*. IUCN/SSC Cactus and Succulent Specialist Group. IUCN, Gland.
- Rabinowitz D 1981. Seven forms of rarity, paginas 205-217. En H. Syngge (ed.). *The biological aspects of rare plant conservation*. Wiley, New York.
- Rey J M. 2009. La rareza de las especies. *Investigación y Ciencia* **392**:62-69.
- Reyna E. 2011. *Lista de especies en peligro de extinción, amenazadas o protegidas de la República Dominicana (Lista Roja)*. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la República Dominicana.
- Valverde P L & Zavala-Hurtado J A. 2006. Assessing the ecological status of *Mammillaria pectinifera* Weber (Cactaceae), a rare and threatened species endemic of the Tehuacán-Cuicatlán Region in Central Mexico. *J Arid Environ* **64**:193-208.
- Vargas R. 2012. Informe curso "Enfoque regional de la conservación de la biodiversidad en el Corredor Biológico en el Caribe". 26 de octubre de 2012, Santo Domingo, D.N., República Dominicana.

Mammillaria magnimamma Haworth



Tallo simple o cespitoso, a veces formando grandes grupos, globoso-aplanado, con el ápice más o menos hundido, de 8 a 20 cm de diámetro, profundamente enterrado. *Tubérculos* dispuestos en 8 y 13 series espiraladas, de color verde grisáceo oscuro, con jugo lechoso. *Axilas* con lana blanca, especialmente en el área floral. *Aréolas* romboides hasta casi circulares, hundidas, cuando jóvenes con lana blanca. *Espinas radiales* generalmente ausentes, algunas veces representadas por 1 a 3 espinas setosas incipientes, tenues y pequeñas, caducas. *Espinas centrales* 3 a 6, de longitud muy variable entre diferentes individuos y muy desiguales entre sí en la misma aréola, las superiores más cortas, todas subuladas y recurvadas, lisas, de color desde córneo hasta amarillento sucio con la punta negruzca. *Flores* de 20 a 25 mm de longitud y diámetro; segmentos exteriores del perianto lanceolados, con la punta aguda y el margen desde aserrado hasta ligeramente denticulado, de color rosado purpúreo, crema sucio hacia el borde, y la franja media de color castaño rojizo; anteras amarillentas; estilo casi blanco; lóbulos del estigma 5 a 7, amarillentos con tinte rosado, de 2 mm de longitud, sobresaliendo de las anteras. *Fruto* claviforme, generalmente de 20 a 35 mm de longitud, a veces más, de color rojo carmín, conservando a veces el perianto seco. *Semillas* oblongas, de 1.6 mm de longitud por 0.7 mm de espesor, con el hilo lateral; testa algo rugosa, de color beige (Bravo-Hollis & Sánchez-Mejorada. 1991. *Las Cactáceas de México*, Vol III).

Se encuentra listada en el Apéndice II de la CITES debido a que aunque no se encuentre en peligro de extinción, su comercio debe ser regulado para evitar poner en riesgo a sus poblaciones. Ha sido la especie de estudio en varios trabajos de ecología de poblaciones (Valverde *et al.* 2004; Del Moral-Álvarez *et al.* 2015). Se ha observado que difiere en distintas variables poblacionales, como son abundancia, estructura poblacional y tasa de crecimiento poblacional, en dos zonas con diferentes categorías de conservación de la Reserva del Pedregal de San Ángel y que es una especie susceptible a disturbios (Valverde & Chávez 2009) como indicadora del estado de conservación del ecosistema.

Es endémica de México ubicada en la altiplanicie mexicana en los estados del centro desde Zacatecas y San Luis Potosí por el N, hasta el Estado de México, Tlaxcala, y el Distrito Federal hacia el S, y desde Tamaulipas, Puebla y Veracruz, en el E, hasta el NW de Michoacán y SE de Jalisco, en el poniente. Esta especie es sumamente variable tanto por lo que respecta a su espinación como a su flor, pues existen ejemplares con flores amarillentas y ejemplares con flores rosadas o purpurinas. La gran variación en la forma, tamaño y demás caracteres de las espinas es responsable, en gran parte, de la sinonimia tan numerosa en esta especie (Bravo-Hollis & Sánchez-Mejorada 1991, *Las Cactáceas de México*, Vol III).