

CACTÁCEAS y suculentas mexicanas



VOLUMEN 53 No. 2

ABRIL-JUNIO 2008

ISSN 0526-717X

CACTÁCEAS y suculentas mexicanas

Volumen 53 No. 2
Abril-Junio 2008

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

Dra. Raquel Galván
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN

Química y Biotecnología

Dr. Francisco Roberto Quiroz Figueroa
Instituto de Biotecnología, UNAM

Sistemas Reproductivos

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

Taxonomía y Sistemática

Dr. Fernando Chiang
Instituto de Biología, UNAM
Dr. Roberto Kiesling
Instituto Darwinian, Argentina

Editores

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

Asistentes editoriales

Biól. Gisela Aguilar Morales
M. en C. Mariana Rojas Aréchiga
Instituto de Ecología, UNAM

Diseño editorial y versión electrónica

Palabra en Vuelo, S.A. de C.V.

Impresión

Gráficos Santiago SA de CV
Se imprimieron 1 000 ejemplares, junio de 2008

SOCIEDAD MEXICANA DE CACTOLOGÍA, A.C.

Presidenta Fundadora

Dra. Helia Bravo-Hollis †

Presidenta

Araceli Gutiérrez de la Rosa

Vicepresidente

Alberto Pulido Aranda

Tesorero

Omar González Zorzano

Secretaria

Samantha Mendoza Moreno

Bibliotecario

Raymundo García A.

Fotografía de portada:

Obregonia denegrii

Foto: Mariana Rojas-Aréchiga



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

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

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

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

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

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

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

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

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

Subscription rates: 40.00 USD or 30.00 €. Payment in cash, bank transfer or International Postal Money Order (only from the USA). Los comprobantes bancarios, la documentación pertinente y cualquier correspondencia deberán ser enviados a (Payments and correspondence to): Sociedad Mexicana de Cactología, A.C. Aptdo. Postal 19-490, San José Insurgentes, 03901, México, D.F.

smcmex@yahoo.com

www.cactus-mall.com/smc/

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

La Sociedad Mexicana de Cactología, A.C. agradece el financiamiento a suscriptores y donativos por productos de divulgación que genera la sociedad.

CACTÁCEAS y suculentas mexicanas

Volumen 53 No. 2 Abril-junio 2008



Contenido

Tipificación de algunas cactáceas del estado de Guerrero

Scheinvar Léia & Olalde Parra Gabriel.....36

Efecto de la luz y la temperatura en la germinación de dos especies de cactáceas en CITES I

Rojas-Aréchiga Mariana; Golubov Jordan; Romero Oscar & Mandujano María C.....51

Nota sobre la productividad de nopal *Opuntia fuliginosa* Griffith asociado a prácticas de conservación del suelo en Autlán, Jalisco, México

Puente Ovalle Pedro; Sepúlveda José Luis & Hueso Eva Judith.....58

Cephalocereus senilis (Haw.) Pfeiff.

Pérez Sánchez Reyes Manuel & Matias-Palafox Ma. Loraine.....64

Contents

Typification of some cacti from the state of Guerrero

Scheinvar Léia & Olalde Parra Gabriel.....36

Light and temperature effect upon the germination of two cacti species in CITES I

Rojas-Aréchiga Mariana; Golubov Jordan; Romero Oscar & Mandujano María C.....51

Note about the productivity of *Opuntia fuliginosa* Griffith associated to soil conservation practices in Autlán, Jalisco, México

Puente Ovalle Pedro; Sepúlveda José Luis & Hueso Eva Judith.....58

Cephalocereus senilis (Haw.) Pfeiff.

Pérez Sánchez Reyes Manuel & Matias-Palafox Ma. Loraine.....64

Tipificación de algunas cactáceas del estado de Guerrero

Scheinvar Léia¹ & Olalde Parra Gabriel^{1*}

Resumen

Revisiones bibliográficas e investigaciones de herbario han comprobado que, de las 78 especies y 2 subespecies de Cactaceae distribuidas en el estado de Guerrero, 17 pertenecen a la subfamilia Opuntioideae y Cactoideae, no presentan tipos nomenclaturales, por lo que en el presente trabajo se nombran neotipos y lectotipos, así como algunas sinonimias.

Palabras clave: Tipificación, Cactaceae, México, Guerrero, Opuntioideae, Cactoideae.

Abstract

Bibliographic reviews and herbarium research have proved that, of the 78 species and 2 sub-species of the Cactaceae family distributed in the state of Guerrero, 18- which belong to the subfamilies Opuntioideae and Cactoideae, do not present nomenclatural types, therefore, this paper refers to their neotypes and lectotypes, as well as to some of the synonyms.

Key words: Typification, Cactaceae, México, Guerrero, Opuntioideae, Cactoideae.

Introducción

De acuerdo con el Código Internacional de Nomenclatura Botánica (Código de Saint Louis) (Greuter et al, 2002), "*La aplicación de nombres de taxones del rango de familia o inferior está determinada por medio de los tipos nomenclaturales (tipos de nombres de taxones). La aplicación de nombres de taxones en rangos superiores también está determinada por medio de tipos cuando estos nombres, en última instancia, se basan en nombres genéricos*" y "*Un tipo nomenclatural (typus) es aquel elemento al cual el nombre de un taxón está permanentemente unido, ya se trate de un nombre correcto o de un sinónimo. El tipo nomenclatural no es necesariamente el elemento más típico o representativo del taxón*" (Capítulo II. Estatus, tipificación y priori-

dad de los nombres. Sección 2. Tipificación. Artículos 7.1 y 7.2).

A efectos de la prioridad (Art. 9.17 y 10.5), la designación de un tipo se logra sólo en una publicación efectiva (Art. 29-31) desde el 1 de enero de 2001, por el autor que lo tipifica, incluyendo claramente el término tipo (*typus*) o equivalente, y si el enunciado de la tipificación incluye la frase "aquí designado" (*hic designatus*) u otra equivalente.

Muchas de las especies descritas en el siglo XIX e inicio del siglo XX, presentan descripciones incompletas, no indican datos precisos de su distribución geográfica ni designan tipos.

A partir de una revisión de la literatura y de numerosos herbarios, se ha constatado que 17 taxones de cactáceas, distribuidos en el estado de Guerrero, no poseían tipo. Por

¹Jardín Botánico del Instituto de Biología, UNAM. 70-614, Ciudad Universitaria 04510, México, D.F. Tel. 5622 8989. Fax. 5622 9046.

*Autor de correspondencia: e-mail: leila@ibiologia.unam.mx

lo expuesto, se decidió designar los neotipos, lectotipos e isolectotipos, según el caso, como una contribución al conocimiento taxonómico de las cactáceas distribuidas en el estado de Guerrero.

Las especies incluidas en la Flora Cactológica del Estado de Guerrero que no poseen tipo designado son:

De la Subfamilia *Opuntioideae*: *Nopalea auberi* (Pfeiff.) Salm-Dyck; *N. karwinskiana* (Salm-Dyck) K. Schum.; *Opuntia decumbens* Salm-Dyck; *O. puberula* Pfeiff., *O. pubescens* H.L. Wendl. ex Pfeiff. y *O. velutina* F.C.A. Weber. in Gosselin.

De la subfamilia *Cactoideae*: *Escontria chiotilla* (F.A.C. Weber ex K. Schum.) Rose; *Isolatocereus dumortieri* (Scheidw.) Backeb.; *Mammillaria backebergiana* Buchenau; *M. carnea* Zucc. ex Pfeiff.; *M. guerreronis* (Bravo) Boed. ex Backeb. & F. M. Knuth; *M. haageana* Pfeiff.; *Myrtillocactus geometrizans* (Mart. ex Pfeiff.) Console; *Neobuxbaumia mezcalaensis* (Bravo) Backeb.; *Peniocereus viperinus* (F.A.C. Weber) Buxb. in Krainz; *Pilosocereus chrysacanthus* (F.A.C. Weber ex K. Schum.) Byles & G. D. Rowley y *P. guerreronis* (Backeb.) Byles & G.D. Rowley.

Material y métodos

Durante el desarrollo del estudio de la Flora Cactológica del estado de Guerrero, se revisaron los ejemplares depositados en los herbarios del exterior que a continuación se nombran: P, Herbario Nacional de París, Muséum National d'Histoire Naturelle, París, Francia. MO, Missouri Botanical Garden, San Luis, Missouri, EUA. US, United States National Herbarium, Smithsonian Institution, Washington, Distrito de Columbia, EUA. NY, William and Lynda Steere Herbarium, New York Botanical Garden, Bronx, New York, EUA. F, Herbarium, Departamento de botánica, Field Museum of Natural History, Chicago, Illinois, EUA. POM, Herbarium, Pomona College, Claremont, California, EUA. K, Herbarium, Royal

Botanic Gardens, Kew, Inglaterra, Reino Unido y G, Herbarium, Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, Génova, Suiza. Además de los depositados en los herbarios mexicanos: MEXU, Herbario Nacional, Departamento de botánica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. ENCB, Herbario, Departamento de botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México y FCME, Herbario, Departamento de biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. Asimismo, se revisó la obra de Stafleu y Cowan (1979-1988), que documenta dónde se encuentran los ejemplares de herbario de los principales colectores botánicos. Las publicaciones de Crook y Mottram (1995-2003), relacionadas con las *Opuntia* spp. de México, indicaron la presencia y ubicación del tipo de cada taxón descrito. La revisión de los protólogos originales de los taxa distribuidos en el estado de Guerrero, permitió detectar los que no poseían tipos designados. En el caso de descripciones originales que presentan fotos o ilustraciones y no designan tipo, se designaron lectotipos y/o isolectotipos. Para la designación de neotipos, se decidió seleccionar el mejor ejemplar depositado en MEXU (Herbario Nacional de México).

Resultados

Las especies que no poseen tipo designado; la designación de neotipo, lectotipo e isolectotipo, según corresponda; sinonímias y algunas aclaraciones de datos que la investigación arrojó acerca de los ejemplares en los cuales se basaron las descripciones originales, se presentan en el Cuadro 1.

Discusión

Asignar tipos, nos permite ordenar y dar sentido a la nomenclatura dentro del sistema taxonómico tradicional. La existencia de material biológico, correctamente colectado

CUADRO 1. Especies de cactáceas presentes en el Estado de Guerrero, México, cuyos basónimos, tipos, neotipos, lectotipos y/o isolectotipos se designan aquí. Las fotos correspondientes a cada una de las especies, se encuentran distribuidas en el artículo.

Subfamilia Opuntioideae					
Especie	Basónimo	Neotipo, Lectotipo e Isolectotipo	Localidad tipo referida	Sinónimos	Observaciones
Género <i>Nopalea</i> Salm-Dyck.					
<i>Nopalea auberi</i> (Pfeiff.) Salm-Dyck, Hort. dyck. 1849. 64. 1850.	<i>Opuntia auberi</i> Pfeiff., Allg. Gartenzeitung 8: 282. 1840.	Neotipo: México, Estado de Oaxaca, Distrito de Teotitlán del Valle, Municipio de San Juan los Cues, 1 km NE de San Juan de los Cues, 18°05' N 97°03' W, alt: 890m, 21 septiembre 1991, S. Arias-Montes 949, S. Gama y U. Guzmán (MEXU). Aquí designado.	Erróneamente citada para Cuba.		De acuerdo con Stafleu y Cowan (1976 p. 221) los ejemplares colectados por Pfeiffer al menos 90% estaban en el herbario de KASSEL fueron destruidos durante la Segunda Guerra Mundial. La descripción original no presenta ilustración. Esta especie se encuentra silvestre en México y no en Cuba, como erróneamente está referida en la descripción original. En Cuba no se ha encontrado hasta la fecha ninguna especie del género <i>Nopalea</i> .
<i>Nopalea karwinskiana</i> (Salm-Dyck) K. Schum., Gesamtbeschr. Kakt. 52.1898.	<i>O. karwinskiana</i> Cact. Hort. dyck. 1849 p. 68.1850.	Neotipo: México, Estado de Oaxaca, Municipio de San Pablo de Tehuantepec, Distrito de San Pablo de Tehuantepec, Tehuantepec, camino al cerro El Arrenal, por Arroyo Leche María, al NW de Buenos Aires, 16°19'N, 95°30'W, 750 m, 6 mayo 1991, A. Campos V 3644 y R. Torres (MEXU). Aquí designado.	México, desconocida.		De acuerdo con Stafleu y Cowan (1985) el material de herbario y tipos de Salm-Dyck son desconocidos. Citando a Kümmerl (1981) indican que la colección de plantas vivas y de herbario de este cactólogo, que estaba en su palacio, cerca de Düsseldorf, desaparecieron después de su muerte. En los herbarios revisados no encontramos ningún ejemplar de Salm-Dyck.

Especie	Basónimo	Neotipo, Lectotipo e Isolectotipo	Localidad tipo referida	Sinónimos	Observaciones
Género <i>Opuntia</i> Mill.					
<i>Opuntia decumbens</i> Salm-Dyck, Hort. dyck. 361. 1834.		<i>Neotipo:</i> México, Estado de Oaxaca, Distrito de Teotitlán del Valle, Municipio de San Juan los Cues, 1 km NE de San Juan de los Cues, 18°05' N 97° 3'W, alt. 890m, 21 septiembre 1991, S. Arias-Montes 949, S. Gama y U. Guzmán (MEXU). Aquí designado.	No designada. Tipo desconocido.		De acuerdo con Stafleu y Cowan (1985) el material de herbario y tipos de Salm-Dyck son desconocidos. Citando a Kümmel (1981) indican que la colección de plantas vivas y de herbario de este catrólogo, que estaba en su palacio, cerca de Düsseldorf, desaparecieron después de su muerte. En los herbarios revisados no se encontró ningún ejemplar de Salm-Dyck.
<i>Opuntia puberula</i> Pfeiff., Enum. diagn. Cact. 156. 1837.		<i>Neotipo:</i> México, Estado de Guerrero, Municipio José Azueta, Zihuatanejo, 21 enero 1977, L. Scheinvar 2207 (MEXU). Aquí designado.	México.	<i>O. maxonii</i> J.G.Ortega, Fl. Ind. Sinaloa p. 31. 1929. Localidad tipo: San Ignacio, Sinaloa. Tipo: No designado. <i>O. heliae</i> Matuda, Cact. y Suc. Méx. 1: 23. 1955. Holotipo: E. Matuda 25a111a48: (MEXU) No. reg. 60918).	En la obra de Pfeiffer no hay ilustración ni referencia a ejemplar de herbario. Crook y Mottram (2001) indican que no hay especímenes conservados y esta especie fue descrita de material cultivado en el Jardín Botánico de Viena. En los herbarios revisados no se encontró material colectado por Pfeiffer.
<i>Opuntia pubescens</i> H. L. Wendl ex Pfeiff. Enum. Diagn. Cact. p. 149. 1837. México.		<i>Neotipo:</i> Estado de Puebla, Municipio de Coxcatlán, 1 km de la desviación de Coxcatlán a Calcohuacán, 18°08' N 97°06'W, alt. 1250 m, 1 junio 1991, S. Arias-Montes 928, S. Gama y U. Guzmán (MEXU). Aquí designado.	México.	<i>Cactus pubescens</i> Lem., Cactées p. 87. 1868. Localidad tipo: México.	En la obra de Pfeiffer donde Wendland publicó esta especie no hay ilustración ni referencia a ejemplar de herbario. Crook y Mottram (2001) indican que no hay especímenes conservados. Stafleu y Cowan (1983) indican que Wendland elaboró ejemplares de palmas y sobre Pfeiffer dicen que, al menos 90% están en el herbario de KASSEL que fue destruido durante la Segunda Guerra Mundial. En los herbarios revisados no se encontró material colectado por Pfeiffer.

Léia Scheinvar y Gabriel Olalde Parra



FOTO 1.
Nopalea auberi
(Pfeiff.) Salm-Dyck.

Léia Scheinvar y Gabriel Olalde Parra



FOTO 2.
Nopalea karwinskiana
(Salm-Dyck)
K. Schum.

Léia Scheinvar y Gabriel Olalde Parra



FOTO 3.
Opuntia decumbens
Salm-Dyck.

Léia Scheinvar y Gabriel Olalde Parra



FOTO 4.
Opuntia puberula Pfeiff.

Léia Scheinvar y Gabriel Olalde Parra



FOTO 5.
Opuntia pubescens H.
L. Wendl ex
Pfeiff.

Léia Scheinvar y Gabriel Olalde Parra



FOTO 6.
Opuntia velutina
F.A.C. Weber.

Especie	Basónimo	Neotipo, Lectotipo e Isolectotipo	Localidad tipo referida	Sinónimos	Observaciones
<i>Opuntia velutina</i> F. A. C. Weber in Gosselin, Bull. Mus. Hist. Nat. Paris 10: 389. 1904.		Neotipo: México, Estado de Puebla, Municipio de Izúcar de Matamoros, 9 km SE de Izúcar de Matamoros, 17 octubre 1977. M. Souza 8194 (MEXU). Aquí designado.	Guerrero, México.	<i>O. nelsonii</i> Rose in Britton & Rose, Smithsonian Misc. Collect. 50: 516. 1908. Localidad tipo: Guerrero. Tipo: Estado de Puebla, Retlatzingo, 1440 m a 1950 m, E. W. Nelson No. 19, 1894 (Holotipo: US Reg. No. 569,373).	En P y MO no encontramos materiales de esta especie de F.A.C. Weber. G. Don- de Staffleu y Kowan (1983) indican que podrían estar depositados. En carta dirigida a la curadora del herbario, Dr. Odile Ponce, ella confirmó que el Nú- mero 25 de Weber no se encuentra en su herbario. Asimismo, el curador de las cactáceas de MO, D. J. Solomon, confir- mó que en su herbario no se encuentra el ejemplar referido de Weber.
Subfamilia Cactoideae					
Género <i>Escontria</i> Rose.					
<i>Escontria chiotilla</i> (F.A.C. Weber ex K. Schum.) Rose, Contr. U.S. Natl. Herb. 10: 126. 1906.	<i>Cereus chiotilla</i> F. A. C. Weber ex K. Schum., Gesamtb. Kakt. 83. 1897.	Neotipo: México, Oaxaca, Huaju- pan de León, 1 km NE de Huaju- pan de León, 26 octubre 1990, S. Arias 891, U. Guzmán, M. Irigoyen y S. Gama (MEXU). Aquí designado.	México, Oax- aca.	<i>Myrtillocactus chiotilla</i> (F.A.C. Weber ex K. Schum.) P. V. Heath, Calyx 2: 102-115. 1992.	Weber publicó la descripción original de <i>C. chiotilla</i> en la obra de K. Schumann, sin ilustración. Todo el material de Schumann estaba depositado en B, destruido durante la segunda guerra mundial, por lo que designamos un neotipo para esta especie. En P no hay ejemplar de Weber que respalde su descripción.
Género <i>Isolatocereus</i> (Backeb.) Backeb.	<i>Isolatocereus dumor- tieri</i> (Scheidw.) Bac- keeb., Jahrb. Deutsch. Kakteen-Ges. 47 (2): 76. 1942.	Neotipo: México, Estado de Que- rétaro, Municipio El Marqués, km 4 carretera a Tequisquiapan, entre La Cañada y Saldarriga, 13 abril 1993, E. Sánchez, R. Chávez y G. Lagunas 34 (MEXU). Aquí designado.	Incorrectamen- te dada como Buenos Aires, Argentina, aunque hay un Buenos Aires en Michoacán, donde habita.	<i>Cereus dumortieri</i> Scheidw., Hort. Belge 4: 220. 1837. <i>Lemnairecerus</i> <i>dumortieri</i> (Scheidw.) Britton & Rose, Contr. U.S. Natl. Herb. 12 (10): 425. 1909. <i>Stenocereus dumortieri</i> (Scheidw.) Buxb., Die Entwüklungsl. Trib. Pachyc., Bot. Stud., 12: 100. 1961. <i>Raithuntia dumortieri</i> (Scheidw.) P.V. Heath, Calyx 2: 104. 1992.	In Staffleu y Cowan (1983) no hay referencias a Scheidweiler, seguramente por no haber realizado material de herbario y/o tipos.

Léia Scheinvar y Gabriel Olalde Parra



FOTO 7.
*Escontria
chiotilla* (F.A.C.
Weber ex K.
Schum.) Rose.

Léia Scheinvar y Gabriel Olalde Parra



FOTO 8.
*Mammillaria
guerreronis*
(Bravo) Boed.
ex Backeb. &
F.M. Knuth.

Léia Scheinvar y Gabriel Olalde Parra



FOTO 9.
*Mammillaria
backebergiana*
Buchenau.

Léia Scheinvar y Gabriel Olalde Parra



FOTO 10.
*Mammillaria
carnea* Zucc. ex
Pfeiff.

Léia Scheinvar y Gabriel Olalde Parra



FOTO 11.
*Isolatocereus
dumortieri*
(Scheidw.)
Backeb.

Léia Scheinvar y Gabriel Olalde Parra



FOTO 12.
*Mammillaria
haageana* Pfeiff.

Léia Scheinvar y Gabriel Olalde Parra



FOTO 13.
*Myrtillocactus
geometrizans*
(Mart. ex
Pfeiff.)
Console.

Léia Scheinvar y Gabriel Olalde Parra



FOTO 14.
*Neobuxbaumia
mezcalaensis*
(Bravo) Backeb.

Léia Scheinvar y Gabriel Olalde Parra



FOTO 15.
*Peniocereus
viperinus*
(F.A.C. Weber)
Buxb.

Léia Scheinvar y Gabriel Olalde Parra



FOTO 16.
*Pilosocereus
chrysacanthus*
(F.A.C. Weber
ex K. Schum.)
Byles & G.D.
Rowley.

Léia Scheinvar y Gabriel Olalde Parra



FOTO 17.
*Pilosocereus
guerreronis*
(Backeb.) Byles
& G.D. Rowley.

Especie	Basónimo	Neotipo, Lectotipo e Isolectotipo	Localidad tipo referida	Sinónimos	Observaciones
Género <i>Mammillaria</i> Haw.					
<i>Mammillaria beckbergiana</i> Buchenau, Natl. Cact. Succ. J. 21: 47. 1966.	<i>Mammillaria beckbergiana</i> Buchenau, Natl. Cact. Succ. J. 21: 47. 1966.	Lectotipo: Buchenau, Natl. Cact. Succ. J. 21: 47. Fig. 2. Isolectotipo: Buchenau, Natl. Cact. Succ. J. 21: 47. Fig. 1. Aquí designado.		<i>M. ernestii</i> Fittkau, Cact. Suc. Mex. 16 (2): 36. 1971. Loc. Tipo: Estado de México, La Puerta. Holotipo: Instituto de Sistemática Botánica Mexiquense No.Reg. 141523 (MEXU). <i>M. beckbergiana</i> Buchenau var. <i>ernestii</i> (Fittkau) Glass & R. A. Foster. 1979.	
<i>Mammillaria carnea</i> Zucc. ex Pfeiff., Enum. Diagn. Cact. 19.1837.	<i>Mammillaria carnea</i> Zucc. ex Pfeiff., Enum. Diagn. Cact. 19.1837.	Neotipo: México, Puebla, Municipio Tehuacán, Cerro Tecaxtli, 1800m, Marzo 1982, L. Scheinvar 2997 (MEXU). Aquí designado.		<i>M. subtetragona</i> Dietrich, Allg. Gartenzeitung 8: 169. 1840. <i>M. aeruginosa</i> Scheidw., Allg. Gartenzeitung 8: 338. 1840. <i>M. pallidescens</i> Scheidw., Allg. Gartenzeitung 9: 42. 1841. <i>M. villifera</i> Otto ex Pfeiff. var. <i>carnea</i> Salm-Dyck, Hort. dyck. 1849. 16. 1850. <i>M. villifera</i> Otto ex Pfeiff. var. <i>aeruginosa</i> Salm-Dyck, Hort. dyck. 1849 p. 16. 1850. <i>M. villifera</i> Otto ex Pfeiff. var. <i>cirrosa</i> Salm-Dyck, Hort. dyck. 1849 p. 115. 1850. <i>Cactus aeruginosus</i> Kuntze, Rev. Gen. Pl. 1: 260. 1891. <i>Cactus carneis</i> (Zucc. ex Pfeiff.) Kuntze, Rev. Gen. Pl. 1: 260. 1891. <i>C. subtetragonus</i> Kuntze, Rev. Gen. Pl. Vasc. 1: 261. 1891. <i>Mammillaria carnea</i> Zuccarini ex Pfeiff. var. <i>cirrosa</i> W. R. Guerke, Blüh. Kakteen 1, p. 60. 1905. <i>M. carnea</i> Zuccarini ex Pfeiff. var. <i>aeruginosa</i> W. R. Guerke, Blüh. Kakteen 1, p. 60. 1905. <i>Neomammillaria carnea</i> (Zucc. ex Pfeiff.) Britton & Rose, Cact. 4: 88. 1923. <i>Mammillaria carnea</i> Zucc. ex Pfeiff. var. <i>robustispina</i> R. T. Craig, Mamm. Handb. p. 45. 1945.	La descripción original en Pfeiffer no contiene ilustración. Ver comentarios anteriores sobre Pfeiffer.

Especie	Basónimo	Neotipo, Lectotipo e Isolectotipo	Localidad tipo referida	Sinónimos	Observaciones
<i>Mammillaria guerrieri</i> (Bravo) Boed. ex Backeb. & F.M. Knuth, Kaktus.ABC. 391. 1935.		<i>Lectotipo</i> : Bravo, Anales. Inst. Biol. Univ. Nac. México 3: 395-398. 1932. Fig. 24. <i>Isolectotipos</i> : Bravo, Anales Inst. Biol. Univ. Nac. México 3: 395-398. 1932. Figs. 23, 25. Aquí designados.		<i>Neomammillaria guerrieri</i> Bravo, Anales Inst. Biol. Univ. Nac. México 3: 395-398. 1932. Localidad tipo: Cañón del Zopilote, Guerrero México. Tipo no encontrado. <i>Mammillaria guerrieri</i> (Bravo) Boed. ex Backeb. & F.M. Knuth var. <i>recta</i> R.T. Craig, Mam. Handb. p. 129. 1945. <i>M. guerrieri</i> (Bravo) Boed. ex Backeb. & F.M. Knuth var. <i>sulphamata</i> R.T. Craig, Mam. Handb. p. 130. 1945. <i>M. zopilotensis</i> R.T. Craig, Mam. Handb. p. 132. 1945. <i>M. guerrieri</i> (Bravo) Boed. ex Backeb. & F.M. Knuth var. <i>zopilotensis</i> (R.T. Craig) Backeb., Cact. Succ. J. (Los Angeles) 23 (5): 152. 1951.	
<i>Mammillaria haagiana</i> Pfeiff., Allg. Gartenzeitung 4: 257. 1836.		<i>Neotipo</i> : México, Morelos, Municipio de Tlaltizapán, Cañón de Lobos, 1 Mayo 1991, H. Bravo, S. Arias 924, C. Brachet y J. Meyrán (MEXU). Aquí designado.	México, Estado de Veracruz, Perote.	<i>M. kumihii</i> C. Ehrenb., Bot. Zeitung (Berlin) 2: 865. 1844. <i>M. dealbata</i> A. Dietr., Allg. Gartenzeitung 14: 309. 1846. <i>Cactus dealbatus</i> (A. Dietr.) Kuntze, Rev. Gen. Pl. Vasc. 1: 260. 1891. <i>Mammillaria haagiana</i> Pfeiff var. <i>validior</i> Monv. ex Labour, Monogr. Cact. 54. 1853. <i>Cactus haagianus</i> (Pfeiff.) Kuntze, Rev. Gen. Pl. Vasc. 1: 260. 1891. <i>Mammillaria donatii</i> Berge ex K. Schum., Gesamtbeschr. Kakt., append. P. 135. 1903. <i>M. collina</i> J.A. Purpus, Monatschr. Kakteenk. 22(11): 162. 1912. <i>Neomammillaria haagiana</i> (Pfeiff.) Britton & Rose, Cact. 4: 11. 1923. <i>Mammillaria vaupellii</i> Tiegel in A. F. Moeller, Deutsche Gärtner-Zeitung 48: 412. 1933.	Ver comentarios anteriores sobre Pfeiffer.

Especie	Basónimo	Neotipo, Lectotipo e Isolectotipo	Localidad tipo referida	Sinónimos	Observaciones
Género Myrtillocactus Console.					
<i>Myrtillocactus geometrizans</i> (Mart. ex Pfeiff.) Console, Bull. Reale Orto Bot. Giardino Colon. Palermo 1: 9. 1897.	<i>Cereus geometrizans</i> Mart. ex Pfeiff., Enum. Cact. p. 90. 837.	Neotipo: México. Estado de San Luis Potosí, Municipio San Pedro, ex Hacienda Zapatlilla, 9.6 km NE carretera San Luis Potosí Río Verde, hacia Real de San Pedro, 22°4' N, 100°3' W, 29 enero 1990, H. Hernández, W. Fitz M. y B. F. Maurice (MEXU). Aquí designado.		<i>Cereus pugioniferus</i> Lem., Cact. aliquot. nov. p. 50. 1858. Localidad tipo: México. Tipo: no designado. <i>Mammillaria pugionifer</i> (Lem.) A. Berger, Kakteen p. 160. 1929. Localidad tipo: No referida. Tipo: no designado. <i>M. grandiaecolatus</i> Bravo, Anales. Inst. Biol. México. 3: 15. 1952. Lectotipo: Anales. Inst. Biol. México. 3: 15. 1952. Fig. 3. Aquí designado.	Ver comentarios anteriores sobre Pfeiffer.
Género Neobuxbaumia Backeb.					
<i>Neobuxbaumia mezcaltensis</i> (Bravo) Backeb., Anales. Inst. Biol. Univ. Nac. México 3: 379. 1932.	<i>Pilocereus mezcaltensis</i> (Bravo) W. T. Marshall & T. M. Bock, Cactaceae p. 75. 1941.	Lectotipo: Bravo, Anales. Inst. Biol. Univ. Nac. México. 3: 379. 1932. Fig. 8. Aquí designado. <i>Isolectotipos</i> : Bravo, Anales Inst. Biol. Univ. Nac. México 3: 379. 1932. Figs. 3, 4, 5, 6, 7 y 9. Aquí designados.		<i>Cephalocereus mezcaltensis</i> Bravo var. <i>mezcaltensis</i> J. W. Dawson, Allan Hanc. Found. Occ. p. 1: 9. 1948. <i>C. mezcaltensis</i> Bravo var. <i>robustus</i> E.Y. Dawson, Allan Hancock Found. Publ. Occas. Pap. 1: 9. 1948. <i>Neobuxbaumia mezcaltensis</i> (Bravo) Backeb. var. <i>robusta</i> (E.Y. Dawson) E.Y. Dawson, Cact. Succ. J. (Los Angeles) 26: 169. 1952.	
Género <i>Penicereus</i> (A. Berger) Britton & Rose.					
<i>Penicereus viperinus</i> (F.A.C. Weber) Buxb. in Krainz, Die Kakt. Lfg. 62. Cfla. 1976.	<i>Cereus viperinus</i> F.A.C. Weber in Gosselin, Bull. Mus. Hist. Nat. Paris 10: 385. 1904.	Neotipo: México, Estado de Puebla, Municipio Zapotitlán de las Salinas, SE de Zapotitlán de las Salinas, 12 abril 1970, H. Sánchez-Mejorada 70-0400 (MEXU). Aquí designado.	Puebla, Camino de Tehuacán, Hacienda de S. Andrés.	<i>Wilcoxia viperina</i> (F.A.C. Weber) Britton & Rose, Contr. U.S. Natl. Herb. 16: 242. 1917. Loc. Tipo: Zapotitlán de las Salinas, Estado de Puebla, México. Tipo: L. Digueet s.n. (P). <i>Cullmannia viperina</i> (F.A.C. Weber) Distefano, Kakt. Sukk. 7(1): 8. 1956. <i>Wilcoxia tomentosa</i> Bravo, Cact. Succ. Mex. 3 (2): 28. 1958. Holotipo: México, Estado de Morelos, Municipio Tlaltizapán, Las Estacas, 23 Marzo 1955, Matuda 32637 (MEXU).	Staffleu y Cowan no incluyeron datos de Gosselin en su obra.

Especie	Basónimo	Neotipo, Lectotipo e Isolectotipo	Localidad tipo referida	Sinónimos	Observaciones
Género <i>Pilosocereus</i> Byles & G. D. Rowley.					
<i>Pilosocereus chrysacanthus</i> (E.A.C.Weber ex K. Schum.) Byles & G.D. Rowley, Cact. Succ. J. Gr. Brit. 1966-69. 1957.	<i>Pilosocereus chrysacanthus</i> F.A.C. Weber., Kakt. 178. 1898.	Neotipo: México, Estado de Oaxaca, Distrito de Juchitahuaca, Municipio Santos Reyes Tepejillo, 3 km N de Santos Reyes Tepejillo, Corral de Piedra, barranca del río Boquerón, 17°27'N, 97°57'W, 1630 m, 17 Abril 1996, J. I. Calzada 20899 (MEXU). Aquí designado.			No hay ilustración de esta especie en la obra de K. Schumann. En contestación a la solicitud de la Biól. María del Rosario García Peña el Dr. J. Solomon indicó que en MO no se encuentra este tipo. En la obra de K. Schumann está descrita esta especie de Weber. El material de herbario de K. Schumann que estaba en B fue destruido durante la segunda guerra mundial.
<i>Pilosocereus guerrerensis</i> (Backeb.) Byles & G.D. Rowley, Cact. Succ. J. Gr. Brit. 19: 67. 1957.	<i>Pilosocereus guerrerensis</i> Backeb., Beitr. Sukk. und Pflege 1: 3. 1941.	Neotipo: México, Estado de Guerrero, Municipio Zumpango del Río, 15 km al S de Zumpango del Río, 9 Junio 1987, H. Sánchez-Mejorada 3933 <i>et al.</i> (MEXU). Aquí designado.	Guerrero, Cañón del Zopilote.	<i>Cephalocereus guerrerensis</i> (Backeb.) Buxb. Bot. Stud. 12:101. 1961.	Según Staffleu y Cowan (1976) Backeb. no elaboró material de herbario y Byles y G.D. Rowley no nombraron neotipo.

y tipificado, es un avance, no solo en términos de la taxonomía sino y ahí su relevancia, en términos de florística, ecología y sobre todo, dada la actualidad de la problemática ambiental, es fundamental para que cuando sea necesario, sepamos a que nos estamos refiriendo, investigadores, gestores ambientales y autoridades cuando decimos que una especie está en algún lado.

Agradecimientos

Agradecemos de la manera más cumplida a la Lic. Georgina Ortega Leite, técnica de la biblioteca del Instituto de Biología, quien colaboró en la búsqueda de la bibliografía y al Dr. Salvador Arias Montes por los datos aportados.

Literatura citada

- Backeberg C & Knuth H. 1935. *M. guerreronis* (Bravo) Boed. ex Backeb. & Knuth. *Kaktus-ABC* 391.
- Backeberg C. 1941. *Pilocereus guerreronis* Backeb. *Beitr Sukk und Pflege* **1**: 3.
- Backeberg C. 1942. *Isolatocereus dumortieri* (Scheidw.) Backeb. *Jahrb Deutsch Kakteen-Ges* **49**: 76.
- Backeberg C. 1942. *Ritterocereus standleyi* Backeb. *Jahrb Deutsch Kakteen-Ges* **48**.
- Craig RT. 1945. *M. guerreronis* (Bravo) Boed. ex Backeb. & Knuth var. *recta*, página 129. En Craig RT (ed.). *Mam. Handb.* EUA.
- Craig RT. 1945. *M. guerreronis* (Bravo) Boed. ex Backeb. & Knuth var. *subhamata*, página 130. En Craig RT (ed.). *Mam Handb* EUA.
- Backeberg C. 1951. *M. guerreronis* (Bravo) Boed. ex Backeb. & Knuth var. *zopilontensis* (R.T. Craig) Backeb. *Cact Succ J* **23**: 152.
- Backeberg C. 1942. *Ritterocereus standleyi* (J.G. Ortega) Backeb. *Jahrb Deutsch Kakteen-Ges* **48**.
- Berger A. 1929. *Myrtillocactus pugionifer* (Lem.) A. Berger. *Kakteen* Stuttgart, Alemania.
- Bravo H. 1930. *Opuntia hoffmannii* Bravo. *Anales Inst Biol Univ Nac México* **1**: 89.
- Bravo H. 1932. *Neomammillaria guerreronis* Bravo. *Anales Inst Biol Univ Nac México* **3**: 395-398.
- Bravo H. 1932. *Myrtillocactus grandiareolatus* Bravo. *Anales Inst Biol Univ Nac México* **3**: 15.
- Bravo H. 1932. *Neobuxbaumia mezcalaensis* Bravo. *Anales Inst Biol Univ Nac México* **3**: 379.
- Bravo H. 1958. *Wilcoxia tomentosa* Bravo. *Cact Suc Mex* **3**: 18.
- Britton NL & Rose JN. 1909. *Lemaireocereus dumortieri* (Scheidw.) Britton & Rose *Contr U.S. Natl Herb* **12**: 425.
- Britton NL & Rose JN. 1909. *Lemaireocereus stellatus* (Pfeiff.) Britton & Rose. *Contr U.S. Natl Herb* **12**: 426.
- Britton NL & Rose JN. 1917. *Wilcoxia viperina* (F.A.C. Weber) Britton & Rose. *Contr U.S. Natl Herb* **16**: 242.
- Britton NL & Rose JN. 1923. *Neomammillaria haageana* (Pfeiff.) Britton & Rose. *Cact* **4**: 11.
- Buchenau FGP. 1966. *Mammillaria backebergiana* Buchenau. *Natl Cact Succ J* **21**: 47.
- Buxbaum F. 1961. *Stenocereus standleyi* (J.G. Ortega.) Buxbaum. *Bot Stud* **12**: 36.
- Buxbaum F. 1961. *Stenocereus dumortieri* (Scheidw.) Buxbaum. *Die Entwicklunsl. Trib. Pachyc. Bot Stud* **12**: 100.
- Byles RS & Rowley G. 1957. *Pilosocereus guerreronis* (Backeb.) Byles & F. Rowley. *Cact Succ J Gr Brit* **19**: 66.
- Console M. 1897. *Myrtillocactus geometrizans* (Mart. ex Pfeiff.) Console. *Boll. Reale Orto Bot. Giardino Colon. Palermo* **1**: 9.
- Craig RT. 1945. *Mammillaria carnea* Zucc. ex Pfeiff. var. *robustispina*, página 45. En R.T. Craig (ed.). *Mamm. Handb.* Abbey Garden Press. EUA.
- Craig RT. 1945. *Mammillaria guerreronis* (Bravo) Boed. ex Backeb. & Knuth var. *recta*, página 129. En R.T. Craig (ed.). *Mam Handb* Abbey Garden Press. EUA.

- Craig RT. 1945. *Mammillaria guerreronis* (Bravo) Boed. ex Backeb. y Knuth var. *subhamata*, página 130. En R.T. Craig (ed.). *Mam. Handb.* Abbey Garden Press. EUA.
- Craig RT. 1945. *Mammillaria zopilotensis* R.T.Craig, página 132. En R.T. Craig (ed.). *Mam. Handb.* Abbey Garden Press. EUA.
- Crook R & Mottram R. 1995. *Opuntia* index. Part 1: Introduction and A-B. *Bradleya* **13**:1-98.
- Crook R & Mottram R. 1996. *Opuntia* index. Part 2: Nomenclatural note and C-E. *Bradleya* **14**:99-143.
- Crook R & Mottram R. 1997. *Opuntia* index. Part 3: Nomenclatural note and F. *Bradleya* **15**:99-143.
- Crook R & Mottram R. 1998. *Opuntia* index. Part 4: G-H. *Bradleya* **16**:119-136.
- Crook R & Mottram R. 1996. *Opuntia* index. Part 5: Nomenclatural note and I-L. *Bradleya* **17**:109-131.
- Crook R & Mottram R. 2000. *Opuntia* index. Part 6: M-O. *Bradleya* **18**:113-140.
- Crook R & Mottram R. 2001. *Opuntia* index. Part 7: Nomenclatural note and P-Q. *Bradleya* **19**:91-116.
- Crook R & Mottram R. 2002. *Opuntia* index. Part 8: R. *Bradleya* **20**:51-66.
- Crook R & Mottram R. 2003. *Opuntia* index. Part 9: S. *Bradleya* **21**:63-86.
- Crook R & Mottram R. 2004. *Opuntia* index. Part 10: T-V. *Bradleya* **22**:53-76.
- Dawson EY. 1948. *Cephalocereus mezcalaensis* (Bravo) var. *mezcalaensis* E.Y. Dawson *Allan Hanc Found Occ Pap* **1**: 9.
- Dawson EY. 1952. *Cephalocereus mezcalaensis* Bravo var. *robustus* E.Y. Dawson *Allan Hancock Found Publ Occas Pap* **1**: 9.
- Dawson EY. 1952. *Neobuxbaumia mezcalaensis* (Bravo) Backeb. var. *mezcalaensis* (E.Y. Dawson). E.Y. Dawson. *Cact Succ J* **26**:169.
- Dietrich CF. 1840. *Mammillaria subtetragona* Dietrich. *Allg. Gartenzeitung* **8**:169.
- Dietrich CF. 1846. *Mammillaria dealbata* Dietrich. *Allg. Gartenzeitung* **14**:309.
- Distefano C. 1956. *Cullmannia viperina* (F.A.C. Weber) Distefano. *Kakt. Sukk.* **7**: 8.
- Ehrenberg CG. 1844. *Mammillaria kunthii* Ehrenb. *Bot. Zeitung* **2**:835.
- Fittkau HW. 1971. *Mammillaria ernestii* Fittkau. *Cact Suc Mex* **16**: 3.
- Glass C & Foster R. 1971. *Mammillaria backebergiana* Buchenau var. *ernestii* (Fittkau) Glass & Foster. *Cact Succ J* **51**:126.
- Gosselin R. 1904. *Opuntia velutina* F.A.C. Weber. *Gesamtbeschr Kakt* **16**: 83.
- Gosselin R. 1904. *Cereus viperinus* F.A.C. Weber. *Bull Mus Hist Nat Paris* **6**:385.
- Greuter W, McNeill J, Barrie FR, Burdet HM, Demoulin V, Filgueiras TS, Nicolson DH, Silva PC, Skog JE, Trehane P, Turland NJ & Hawkswirth DL. 2002. Código Internacional de Nomenclatura Botánica (Código de Saint Louis). Ed. español: R. Kiesling. Instituto de Botánica Darwinion y Missouri Botanical Garden Press, Missouri, USA.
- Guerke WR. 1905. *M. carnea* Zuccarini ex Pfeiff. var. *cirrosa* W.R. Guerke *Bliih Kakteen* **1**: 60.
- Guerke WR. 1905. *M. carnea* Zuccarini ex Pfeiff. var. *aeruginosa* W.R. Guerke *Bliih Kakteen* **1**: 60.
- Heath PV. 1992. *Myrtillocactus chiotilla* (F.A.C. Weber) P.V. Heath. *Calyx* **2**: 102-115.
- Kuntze G. 1891. *Cactus aeruginosus* Kuntze. *Rev Gen Pl Vasc* **1**: 260.
- Kuntze G. 1891. *Cactus subtetragonus* Kuntze. *Rev Gen Pl Vasc* **1**: 261.
- Kuntze G. 1891. *Cactus dealbatus* (Dietrich) Kuntze. *Rev Gen Pl Vasc* **1**: 260.
- Kuntze G. 1891. *Cactus haageanus* Kuntze. *Rev Gen P Vasc* **1**: 260.
- Labouret P. 1853. *M. haageana* var. *validior* Monv. ex Labour. *Monogr. Cact.* W Bemquet (ed.), Paris.
- Lemaire C. 1838. *C. pugioniferus* Lem. *Cactearum aliquot novarum ac Insuetarum in Horto Monvilliano cultarum*. FG Levrault (ed.), Paris.
- Lemaire C. 1868. *Cactus pubescens* Lem. *Les Cactées*. Orleans Imp., Paris.

- Marshall WT. & Bock TM. 1941. *Pilosocereus mezcalaensis* (Bravo) WT. Marshall y T.M. Bock. *Cactaceae*. Abbey Garden Press. Pasadera, USA.
- Matuda E. 1955. *O. heliae* Matuda. *Cact Suc Méx* **1**: 23.
- Moeller AF. 1933. *Mammillaria vaupellii* Tiegel in A. F. Moeller. *Deutsche Gärt.-Zeitung* **48**: 412.
- Ortega JG. 1927. *Lemaireocereus standleyi* J. G. Ortega, *Rev Méx Biol* **7**: 121.
- Ortega JG. 1929. *Opuntia maxoni* J.G.Ortega. Flora I dígena de Sinaloa. Mazatlán, Sinaloa, México.
- Pfeiffer L. 1836. *Mammillaria haageana* Pfeiff. *Allg. Gartenzeitung* **4**: 257.
- Pfeiffer L. 1836. *Cereus stellatus* Pfeiff., *Allg. Gartenzeitung* **4**: 258.
- Pfeiffer L. 1837. *Opuntia pubescens* J. C. H.L.Wendl in Pfeiff., *Enumeratio diagnostica Cactearum*. L. Oehmicke (ed.), Berlin.
- Pfeiffer, L. 1837. *Opuntia puberula* Pfeiff. *Enumeratio diagnostica Cactearum*. L. Oehmicke (ed.), Berlin.
- Purpus JA.. 1912. *M. collina* J.A. Purpus. *Monatsschr Kakteenk* **22** (11): 162.
- Riccobono V. 1909. *Stenocereus stellatus* (Pfeiff.) Boll. *Real Orto Bot Giardino Colon* **8**: 253.
- Rose JN. 1906. *Escontria chiltilla* (F.A.C.Weber) Rose. *Contr U. S. Natl Herb* **10**: 126.
- Rose JN. 1908. *Opuntia nelsonii* Rose. *Smithsonian Misc Collect* **50**: 516.
- Rowley G. 1957. *Pilosocereus chrysacanthus* (F.A.C.Weber) G. Rowley. *Cact Succ J Gt Brit* **19**: 66.
- Salm-Dyck J. 1850. *M. villifera* Otto ex Pfeiff. var. *aeruginosa* Salm-Dyck. Cacteeae in Horto Dyckensi Cultae Anno 1849. Henry & Cohen (ed.). Bonn, Alemania.
- Salm-Dyck J. 1850. *M. villifera* Otto ex Pfeiff. var. *carnea* Salm-Dyck. Cacteeae in Horto Dyckensi Cultae Anno 1849. Henry & Cohen (ed.). Bonn, Alemania.
- Salm-Dyck J. 1850. *M. villifera* Otto ex Pfeiff. var. *cirrosa* Salm-Dyck. Cacteeae in Horto Dyckensi Cultae Anno 1849. Henry & Cohen (ed.). Bonn, Alemania.
- Salm-Dyck J. 1834. *Opuntia decumbens* Salm-Dyck. Cacteeae in Horto Dyckensi Cultae Anno 1849. Henry & Cohen (ed.). Bonn, Alemania.
- Salm-Dyck J. 1850. *Opuntia karwinskiana* Salm-Dyck. Cacteeae in Horto Dyckensi Cultae Anno 1849. Henry & Cohen (ed.). Bonn, Alemania.
- Scheidweiler M. 1837. *Cereus dumortieri* Scheidw. *Hort Belge* **4**: 220.
- Scheidweiler M. 1840. *M. aeruginosa* Scheidw.. *Allg. Gartenzeitung* **8**: 338.
- Scheidweiler M. 1841. *M. pallescens* Scheidw. *Allg. Gartenzeitung* **9**: 42.
- Schumann K. 1898. *Cereus chiotilla* F. A. C. Weber. Gesamtbeschreibung der Kakteen. J. Neumann (ed.). Neudamm, Alemania.
- Schumann K. 1898. *Nopalea karwinskiana* (Salm-Dyck) K. Schum. Gesamtbeschreibung der Kakteen. J. Neumann (ed.). Neudamm, Alemania.
- Schumann K., 1903. *Mammillaria G. Donatii* A. Berger ex K. Schum. Gesamtbeschreibung der Kakteen. J. Neumann (ed.). Neudamm, Alemania.
- Stafleu A & Cowan RC. 1976. *Taxonomic Literature*. 2a. ed. 7 vols. W. Junk (ed.), The Hague, Holanda.
- Weber FAC. 1904. En K. Schumann. *Cereus chiotilla*. F. A. C. Weber. Gesamtbeschreibung der Kakteen. J. Neumann (ed.). Neudamm, Alemania.
- Zuccarini JG. ex Pfeiffer. 1837. *Mammillaria carnea* Zucc. ex Pfeiff. *Enumeratio diagnostica Cactearum*. L. Oehmicke(ed.), Berlin.
- Zuccarini JG. 1837. *Mammillaria carnea* Zucc. *Plantarum Novarum vel minus cognitarum, quae in Horto Botanico Herbarioque Regio Monacensi*. Munich, Alemania.

Recibido: mayo 2007, aceptado: marzo 2008.

Received: May 2007, accepted: March 2008.

Efecto de la luz y la temperatura en la germinación de dos especies de cactáceas en CITES I

Rojas-Aréchiga Mariana^{1*}, Golubov Jordan², Romero Oscar², & Mandujano María C¹.

Resumen

Diversos factores abióticos además de la humedad, como la luz y la temperatura pueden regular el proceso germinativo de las semillas. Para las cactáceas, particularmente se ha estudiado el efecto que la luz y la temperatura tienen en la germinación y los resultados han sido diversos. Se estudió la respuesta germinativa de dos especies de cactáceas amenazadas: *Obregonia denegrii* y *Turbincarpus valdezianus*, bajo dos tratamientos de luz (luz blanca y oscuridad) y dos de temperatura (25 °C y 15/25 °C). Las especies estudiadas son fotoblásticas positivas y germinan en mayor porcentaje bajo temperatura constante lo que coincide con los resultados obtenidos para otras especies de cactáceas pertenecientes a la subfamilia Cactoideae.

Palabras clave: germinación, luz, *Obregonia denegrii*, temperatura, *Turbincarpus valdezianus*.

Abstract

Several factors apart from humidity, like light and temperature regulate seed germination. For cacti species, light and temperature have been studied and diverse results have been obtained.

We studied the germination response of seeds of two endangered species: *Obregonia denegrii* and *Turbincarpus valdezianus*, under two light treatments (white light and darkness) and under two temperatures (25 °C and 15/25 °C). Both species are positive photoblastic and got a higher germination percentage at the constant temperature used, which coincides with results obtained for other cacti species belonging to subfamily Cactoideae.

Key words: germination, light, *Obregonia denegrii*, temperature, *Turbincarpus valdezianus*.

Introducción

Diversos factores ambientales como la luz, temperatura y la humedad principalmente, regulan la germinación de semillas en ambientes desérticos. En muchos estudios se ha demostrado que la luz y la temperatura

afectan a especies anuales y perennes que habitan estos ambientes (Kigel 1995). Para las cactáceas el efecto de la luz como inductor del proceso germinativo ha sido estudiado en varias especies, como: *Carnegiea gigantea* y *Stenocereus thurberi* (Alcorn & Kurtz 1959; Mc Donough 1964), *Aztekium*

¹ Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, 04510 México, D.F.

² Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Depto. El Hombre y su Ambiente. Calz del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, 04960 México, D.F.

* Autor de correspondencia: mrojas@miranda.ecologia.unam.mx

ritteri y *Epithelantha micromeris* (Maiti *et al.* 1994), *Ferocactus robustus*, *F. recurvus* y *F. flavovirens*, *Neobuxbaumia tetetzo*, *Cephalocereus chrysacanthus* y *Pachycereus hollianus* (Rojas-Aréchiga *et al.* 1997), *Melocactus caesius* (Arias & Lemus 1984), *Mammillaria* spp. (Benítez-Rodríguez *et al.* 2004) y *Turbinicarpus* spp. (Flores *et al.* 2006), entre otras. El requerimiento de luz es una característica importante para las semillas que pueden llegar a formar parte de un banco en el suelo (Rojas-Aréchiga & Batis 2001).

También ha sido demostrado que una alternancia de temperaturas puede sustituir el requerimiento de luz para germinar. Esto ha sido demostrado para algunas especies desérticas (p.e. *Erucaria microcarpa* y *Artemisia abyssinica*; Mahmoud *et al.* 1983, 1984), más no para las cactáceas. Adicionalmente, se propone que las temperaturas alternantes pueden favorecer el porcentaje final de germinación para las cactáceas, aunque esto tampoco ha sido demostrado en esta familia, ya que los estudios que se han realizado al respecto muestran que la temperatura constante favorece el proceso germinativo con respecto a la alternante (Rojas-Aréchiga *et al.* 1998; 2001; Ramírez-Padilla & Valverde 2005; Ortega-Baes & Rojas-Aréchiga 2007).

La germinación de semillas de cactáceas ha sido estudiada más a profundidad en la última década (Rojas-Aréchiga & Vázquez-Yanes 2000). Sin embargo, poca de esa información se refiere a especies que se encuentren en el Apéndice I del CITES, aún cuando la propagación por semilla es un método viable para la conservación *in situ* y *ex situ* para especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo.

En este trabajo se estudiaron los requerimientos germinativos de dos especies de cactáceas que se encuentran en CITES I: *Tur-*

binicarpus valdezianus y *Obregonia denegrii*, con la finalidad de generar información que pueda ayudar a su propagación con fines de conservación. Se estudió el efecto de la luz (luz blanca y oscuridad) y de la temperatura (25 °C y 15/25 °C) en la germinación de estas dos especies.

Material y métodos

Descripción de las especies. *Turbinicarpus valdezianus* (H. Moller) Glass y R. A Foster. Planta de tallo simple, subgloboso, con ramificaciones subterráneas y elongadas, 10-25 mm de diámetro, el ápice hundido. Costillas completamente divididas en tubérculos. Éstos, dispuestos en 8 y 13 ó en 13 y 21 series espiraladas, de color verde azulado, de sección rómbica en la base, 3 mm de longitud y de anchura. Axilas desnudas. Espinas, 30 o más, 1.5-2 mm de longitud, finas, plumosas, extendidas en forma horizontal, adpresas, de color blanco. Sus flores alcanzan 18-20 mm de longitud; segmentos interiores del perianto de color violeta rojizo a blanco, con la franja media violeta pálido y tintes verde oscuro y el margen blanco; filamentos color rosa con las anteras amarillo-anaranjadas; estilo rojo; lóbulos del estigma, 6, de color amarillo verdoso (Foto 1). Los frutos son de color rojo castaño, dehiscente por una ranura longitudinal. Semillas negras, 1 mm de longitud; testa negra, finamente tuberculada y rugosa (Bravo-Hollis 1978).

Esta especie se encuentra en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), en la categoría de amenazada (A), en el Apéndice I de CITES desde 1983 y en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994 y NOM-059-ECOL-2001.

Obregonia denegrii Fric, Zivot V. Prírode. Plantas pequeñas, con raíces fusiformes. Tallos subglobosos con tubérculos grandes que se disponen en forma de roseta, de color verde grisáceo, con tinte bronceado. Tubérculos en series espiraladas, anchamente triangulares, con la superficie superior más o menos curva y con una fina arista longitudinal, y la inferior gruesamente

carinada, también con una arista longitudinal, con el ápice agudo, lisos, duros, cartilagosos, de 5 a 15 mm de longitud y 7 a 5 mm de espesor en la base. Aréolas en el ápice de los tubérculos, con el meristema espinífero y florífero adjuntos, pequeñas, las del ápice del tallo con lana blanca. Espinas 3 ó 4, sólo en los tubérculos jóvenes, de 5 a 15 mm de longitud, erectas, o curvas, algo flexibles, blanquecinas, con tinte castaño (Foto 2). Flores emergiendo entre la lana del ápice, en el meristemo floral de los tubérculos apicales, pequeñas, de 2 a 2.5 cm de longitud y 1 a 2.5 cm de diámetro; pericarpelo ovoide, largo, desnudo; tubo receptacular largamente infundibuliforme, abajo desnudo, con algunas brácteas apicales que se continúan con los segmentos exteriores del perianto, éstos de 7 a 10 mm de longitud y 1 a 1.5 mm de anchura, angostamente elíptico-lineares, agudos, con una ancha franja castaño rojiza y el margen blanco; segmentos interiores del perianto angostamente elípticos, de 8 a 14 mm de longitud y 1 a 1.5 mm de anchura, acuminados, enteros, blancos; anillo nectarial corto; estambres primarios insertos por encima del anillo nectarial, filamentos de color purpúreo rojizo, de 5 a 10 mm de longitud; anteras amarillas; polen esférico, tricolpado; estilo blanco, de 10 a 13 mm de longitud lóbulos del estigma 4, blanco verdoso. Fruto claviforme, ligeramente curvo, de 16 a 2.5 mm de longitud, desnudo, carnoso, seco al madurar, al principio blanco con tinte castaño, con ombligo amplio; dehiscente por ruptura irregular del pericarpo, permanece oculto entre la lana del ápice por algunos meses. Semillas piriformes de 1 a 1.4 mm de longitud, con hilo subbasal, triangular, micrópilo fuera del hilo pero cerca de él; testa negra, papilada; embrión oviforme; cotiledones coalescentes. Época de floración: primavera y verano (Bravo-Hollis & Sánchez-Mejorada 1991).

Esta especie se encuentra en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), en la cual aparece como especie amenazada (A) y además se encuentra en el Apéndice I de CITES (1990).

Colecta de semillas. Las semillas de *Turbincarpus valdezianus* se colectaron en el mes de marzo del 2006, en el municipio de Arteaga, Coahuila y para el caso de *Obregonia denegrii* la colecta de los frutos se realizó en diciembre del 2005 en el Valle de Jaumave en el estado de Tamaulipas, México. Para ambas especies se obtuvieron las semillas de al menos 15 individuos. Las semillas se extrajeron de los frutos y se mantuvieron en bolsas de papel a temperatura ambiente hasta el momento de la siembra realizada en julio 2006.

Semillas. Se colectaron 15 frutos de las dos especies y se contó el número de semillas por fruto. Posteriormente se juntaron todas las semillas de cada una de las especies y de allí se tomaron 50 semillas para la determinación de longitud, el ancho y el peso de cada una de ellas. Para la determinación del peso se utilizó una balanza analítica (Sartorius CP225D) y la longitud y ancho de las semillas se determinaron con el software VisionWorks previa toma de fotografías de las semillas bajo un microscopio estereoscópico (Olympus).

Experimentos de germinación. Los experimentos de germinación para ambas especies se realizaron en cajas de petri con agar al 1%. Se hicieron 5 réplicas cada una con 25 semillas para cada tratamiento y especie. Después de la siembra se introdujeron en una cámara de germinación (CONVIRON, CMP 300) bajo cuatro tratamientos:

- 1) 25°C bajo luz blanca y fotoperiodo de 12 h.
- 2) 25°C en oscuridad.

CUADRO 1. Número de semillas por fruto y medición de las semillas (media \pm D.E.) de *Obregonia denegrii* y *Turbincarpus valdezianus*.

Especie	No. de semillas de 15 frutos de cada especie	Longitud (mm) ($n=50$)	Ancho (mm) ($n=50$)	Peso (g) ($n=50$)
<i>Obregonia denegrii</i>	53.4 \pm 19.66 EE	1.25 \pm 0.097	0.88 \pm 0.061	0.00043 \pm 0.0001
<i>Turbincarpus valdezianus</i>	72.66 \pm 39.60 EE	1.13 \pm 0.102	0.866 \pm 0.076	0.00036 \pm 0.0001

- 3) 15/25°C bajo luz blanca con fotoperiodo de 12 h, termoperiodo 18/24 h.
 4) 15/25°C en oscuridad con termoperiodo 18/24 h.

Para los tratamientos de oscuridad, al momento de la siembra de las semillas en las cajas de petri, éstas se cubrieron con doble capa de papel aluminio y se revisaron hasta el final del experimento, esto es hasta cumplir con un periodo de 30 días. Para los tratamientos de luz bajo las dos temperaturas las semillas se revisaron cada tercer día hasta cumplir también 30 días. La germinación fue considerada al momento de la aparición de la radícula.

A los resultados obtenidos se les realizó un análisis de varianza (ANOVA) para determinar si se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos para cada una de las especies. El ANOVA se realizó con el programa STATISTICA, previa transformación arco seno de los resultados obtenidos como porcentajes.

Resultados

Número de semillas y medición. El número de semillas por fruto y las medidas en longitud y ancho, así como el peso de las semillas se muestran en el Cuadro 1.

Experimentos de luz y temperatura. Ninguna de las dos especies germinó en la oscuridad bajo ninguna de las dos temperaturas, por lo que el análisis de varianza para las dos especies se realizó únicamente con los resultados obtenidos en los tratamientos de luz bajo temperatura constante y alternante. En este análisis se obtuvo que no hay diferencias significativas entre las dos especies ($F_{(1,12)}=0.8192$; $p=0.3788$), que hay diferencias entre los

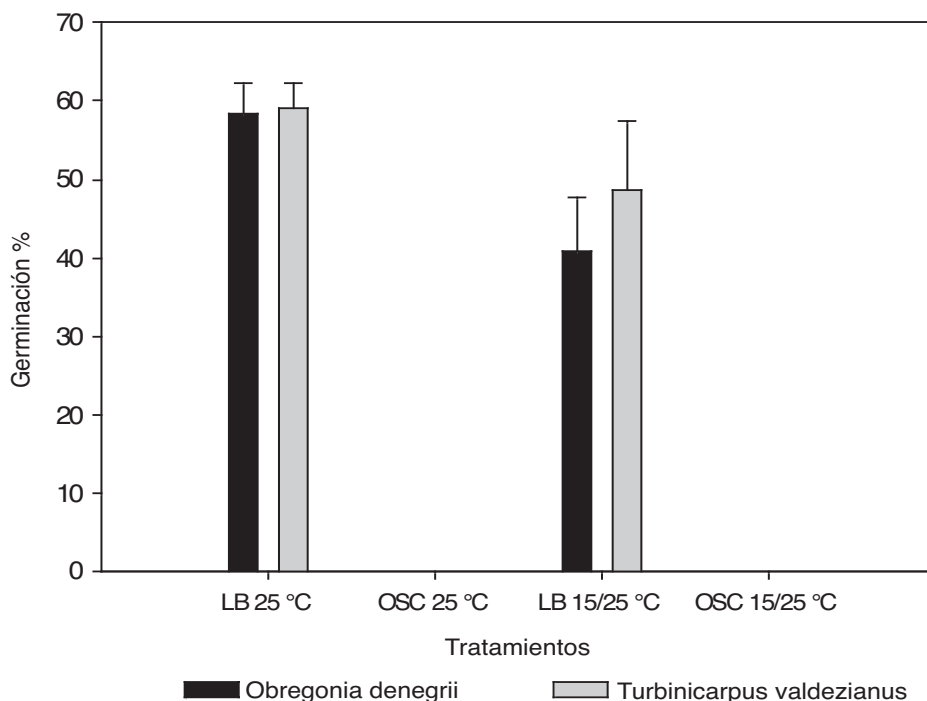


FIGURA 1. Porcentaje de germinación acumulada de *Obregonia denegrii* y *Turbinicarpus valdezianus* bajo luz blanca (LB) y oscuridad (OSC) a 25 °C y 15/25 °C. Media \pm desviación estándar.

tratamientos ($F_{(1,12)} = 6.3570; p \leq 0.05$) y que la interacción entre ambos tratamientos no es significativa ($F_{(1,12)} = 0.5856; p = 0.4552$).

En el análisis de varianza realizado por especie encontramos que *Obregonia denegrii* bajo temperatura constante y alternante mostró diferencias significativas entre los tratamientos ($F_{(1,8)} = 6.18, p < 0.05$), obteniéndose mayor porcentaje de germinación en la temperatura constante (Fig. 1). Por lo contrario, para *Turbincarpus valdezianus* no se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos ($F_{(1,8)} = 1.25, p = 0.2948$), aunque se obtuvo una mayor germinación también bajo temperatura constante (Fig. 1).

Discusión

Con respecto a los resultados obtenidos bajo luz blanca y oscuridad ninguna de las especies germinó en la oscuridad ni bajo temperatura constante ni alternante lo cual las clasifica como fotoblásticas positivas, indicando que el factor lumínico es un requerimiento indispensable para la germinación de estas especies. Este resultado concuerda con lo obtenido para

otras cactáceas estudiadas por Arias y Lemus (1984), Maiti *et al.* (1994), Rojas-Aréchiga *et al.* (1997), Rojas-Aréchiga *et al.* (2001), Benítez-Rodríguez *et al.* (2004), Matías-Palafox (2007) y Ortega-Baes & Rojas-Aréchiga (2007). De esta manera, las semillas deben quedar encima o poco enterradas en el suelo para poder germinar, lo que las expone a una mayor presión de depredación. Asimismo, el requerimiento de luz para germinar, puede significar que las semillas pueden llegar a formar un banco en el suelo, ya que el fotoblastismo positivo es una característica de las semillas que los forman (Rojas-Aréchiga & Batis 2001). Hasta el momento no se ha estudiado la probabilidad de existencia de un banco de semillas en el suelo para estas dos especies.

Con respecto a lo obtenido en los experimentos de temperatura, los porcentajes de germinación obtenidos para las dos especies estudiadas bajo luz blanca en la temperatura constante fueron más elevados con respecto a lo obtenido en la temperatura alternante. A pesar de que solamente se utilizó una temperatura alternante, ésta no favoreció el proceso germinativo con



J. José López González

FOTO 1. *Turbincarpus valdezianus*



Mariana Rojas-Arechiga

FOTO 2. *Obregonia denegrii*

respecto a lo obtenido bajo la temperatura constante, aún cuando otros autores como Fearn (1981), Cota-Sánchez (1984) y Nobel (1988) aseveran que la temperatura alternante promueve o incrementa la germinación de semillas de cactáceas. Otros estudios realizados con cactáceas apoyan los resultados obtenidos en este estudio demostrando que las temperaturas alternantes no favorecen el proceso germinativo (Potter 1984; Rojas-Aréchiga *et al.* 1998; Benítez-Rodríguez *et al.* 2004; Matías-Palafox 2007; Ortega-Baes & Rojas-Aréchiga 2007). Para obtener una respuesta más precisa del efecto de la temperatura en la germinación de las dos especies estudiadas sería ideal realizar experimentos en un gradiente de temperaturas constantes y alternantes con el objeto de determinar la temperatura óptima, máxima y mínima de germinación.

Las semillas de ambas especies germinan por arriba del 60% bajo temperatura constante lo cual coincide con los resultados obtenidos para algunas otras especies de *Turbincarpus* (p.e. *T. lophophoroides* y *T. jauernigii*, Flores *et al.* (2005); *Turbincarpus horripilus* (Matías-Palafox 2007)) y para otras especies globosas (p.e. *Mammillaria potsii*, Rojas-Aréchiga datos no publicados). La fracción de las semillas de las dos especies que no germinaron bien puede deberse a la presencia de algún tipo de latencia fisiológica no determinada en este estudio, o bien porque las semillas no eran viables, lo cual tampoco fue determinado.

Debido a ciertas características de las semillas de las dos especies, como su requerimiento de luz para germinar y su tamaño y forma lo que las clasifica como semillas pequeñas y redondeadas, respectivamente, pudieran potencialmente llegar a formar parte de un

banco de semillas en el suelo (Rojas-Aréchiga & Bátis 2001), aunque también deberá analizarse la longevidad de las semillas.

Agradecimientos

Agradecemos la colecta de frutos de *Obregonia denegrii* al Biól. Erick García, M. en C. Israel Carrillo y M. en C. Yup Verhulst y de *Turbincarpus valdezianus* a la Biól. Concepción Martínez. La colecta de semillas y el financiamiento de este estudio al proyecto Semarnat/Conacyt 0350 de M. Mandujano. También agradecemos la ayuda en la determinación del tamaño y peso de las semillas a Aldanelly Galicia y a Gabriel Tejeda. Parte de la información de este trabajo forma parte del Servicio Social realizado por el Biól. Oscar Romero.

Literatura citada

- Alcorn SM & Kurtz E. 1959. Some factors affecting the germination of seed of the saguaro cactus (*Carnegiea gigantea*). *Am J Bot* **46**: 526-529.
- Arias I & Lemus L. 1984. Interaction of light, temperature and plant hormones in the germination of seeds of *Melocactus caesi* Went (Cactaceae). *Acta Cient Venez* **35**: 151-155.
- Benítez-Rodríguez J L, Orozco-Segovia A & Rojas-Aréchiga M. 2004. Light effect on seed germination of four *Mammillaria* species from the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Central México. *Southwest Nat* **49**: 11-17.
- Bravo-Hollis H. 1978. *Las Cactáceas de México*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Bravo-Hollis H & Sánchez-Mejorada H. 1991. *Las Cactáceas de México*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- CITES. 1990. *Appendices I, II and III to the Convention on International Trade in*

- Endangered Species of Wild Fauna and Flora*. U.S. Department of the Interior Washington, D.C.
- Cota Sánchez JH. 1984. Influencia de la luz, temperatura y sustancias químicas sobre la germinación en semillas de *Ferocactus latispinus* (Haw.) Br. and Rose (Cactaceae). Tesis Profesional, ENCB-Instituto Politécnico Nacional, México, DF.
- Fearn B. 1981. Seed germination: the modern approach. *Cact Succ J (G.B.)* **43**: 13-16.
- Flores J, Arredondo A & Jurado E. 2005. Comparative seed germination in species of *Turbinicarpus*: an endangered cacti genus. *Nat Area J* **25**: 183-187.
- Flores J, Jurado E & Arredondo A. 2006. Effect of light on germination of seeds of Cactaceae from the Chihuahuan Desert. *Seed Sci Res* **16**: 149-155.
- Kigel J & Galili G. 1995. *Seed Development and Germination*. Marcel Dekker, Inc., EUA.
- Mahmoud A, El-Sheikh AM & Abdul Baset S. 1983. Germination of *Artemisia abyssinica* Sch. Bip. *J Coll Sci King Saud Univ* **14**: 253-272.
- McDonough W. 1964. Germination responses of *Carnegiea gigantea* and *Lemaireocereus thurberi*. *Ecology* **45**: 155-159.
- Maití RK, Hernández-Piñero JL & Valdéz-Marroquín M. 1994. Seed ultrastructure and germination of some species of Cactaceae. *Phyton* **55**: 97-105.
- Matías-Palafox, ML. 2007. Estructura poblacional y biología reproductiva de *Turbinicarpus horripilus* (Lem.) Vác. John & Riha (Cactaceae). Tesis de Maestría en Biología. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Nobel PS. 1988. *Environmental Biology of Agaves and Cacti*. Cambridge University Press, New York.
- Ortega-Baes P & Rojas-Aréchiga M. 2007. Seed germination of *Trichocereus terscheckii* (Cactaceae): light, temperature and gibberellic acid effects. *J Arid Environ* **69**: 169-176.
- Potter RL, Petersen JL & Ueckert DN. 1984. Germination responses of *Opuntia* spp. to temperature, scarification and other seed treatments. *Weed Sci* **32**: 106-110.
- Ramírez-Padilla C & Valverde T. 2005. Germination responses of three congeneric cactus species (*Neobuxbaumia*) with differing degrees of rarity. *J Arid Environ* **61**: 333-343.
- Rojas-Aréchiga M, Orozco-Segovia A & Vázquez-Yanes C. 1997. Effect of light on germination of seven species of cacti from the Zapotitlán Valley in Puebla, México. *J Arid Environ* **36**: 571-578.
- Rojas-Aréchiga M, Orozco-Segovia A & Vázquez-Yanes C. 1998. Seed response to temperature of Mexican cacti species from two life forms: an ecophysiological interpretation. *Plant Ecol* **135**: 207-214.
- Semarnat. 2002. NOM-059-ECOL-2001. Diario Oficial de la Federación, México.
- Rojas-Aréchiga M, Vázquez-Yanes C. 2000. Cactus seed germination: a review. *J Arid Environ* **44**: 85-104.
- Rojas-Aréchiga M & Batis, IA. 2001. Las semillas de cactáceas... ¿forman bancos en el suelo? *Cact Suc Mex* **46**: 76-82.
- Rojas-Aréchiga M, Casas A & Vázquez-Yanes C. 2001. Seed germination of wild and cultivated *Stenocereus stellatus* (Cactaceae) from the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Central México. *J Arid Environ* **49**: 279-287.

Recibido: marzo 2008; aceptado: mayo 2008.
Received: March 2008; accepted: May 2008.

Nota sobre la productividad de nopal *Opuntia fuliginosa* Griffith asociado a prácticas de conservación del suelo en Autlán, Jalisco, México

Puente Ovalle Pedro^{1*}, Sepúlveda José Luis¹ & Hueso Eva Judith¹

Resumen

El nopal *Opuntia fuliginosa* Griffith o “nopal de cerro” en el municipio de Autlán de Navarro, es una planta que tiene su hábitat en esta región del suroeste del estado de Jalisco, en donde se adapta a condiciones de suelos pobres en nutrientes, terrenos pedregosos, bajas precipitaciones y pendientes pronunciadas. Los objetivos del estudio fueron 1) Cuantificar la productividad de nopal en respuesta a las prácticas de conservación del suelo en terreno de ladera y, 2) establecer la relación costo–beneficio de la producción. Para realizar esta investigación se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, utilizando tres tratamientos en una plantación de nopal en terreno de ladera. Los tratamientos son: Aplicación de estiércol de bovino, control de malezas y testigo. Encontramos que las prácticas de aplicación de estiércol de bovino al nopal en ladera una vez por año incrementan en 31.5 % la productividad del nopal pero no difiere del testigo. La incorporación del nopal *O. fuliginosa* como cultivo en terrenos de ladera por los campesinos le proporciona al agricultor ingresos económicos y dado que es fuente de alimentación y medicina en toda época para una gran parte de la población de Jalisco es importante facilitar y mejorar su cultivo.

Palabras clave: cobertura, cultivo sustentable, plantas silvestres útiles, cambio del uso de suelo, perturbación antropogénica.

Abstract

The prickly pear cactus *Opuntia fuliginosa* Griffith is found in the municipality of Autlán de Navarro in the southeastern region of the Mexican State of Jalisco. The species is adapted to nutrient poor soil conditions, rocky terrain, low precipitation and steep slopes. In addition, the people of Jalisco use this species as source of food and medicinal products. The aims of the study were 1) to evaluate the productivity of *Opuntia fuliginosa* in response to different soil management strategies and, 2) to determine the relation of cost and benefit in the production process of prickly pear products. To carry out this research a random plot design was employed, using three treatments with four replicates in a prickly pear plantation on a steep terrain. The following treatments were applied: addition of bovine manure as fertilizer, weed control, and control. We found that fertilization increased 31.5 % the productivity of *Opuntia* stems in comparison to the weed control treatment. We conclude that soil conservation practices through manure application influences the increment of prickly pear production and the use of water resources.

Key word: fertilization, land use change, prickly pear, sustainable crop.

¹ Depto. de Producción Agrícola, Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara, Independencia Nacional 151, Autlán de Navarro, Jalisco, C.P. 48900

*Autor de correspondencia: puente@cucsur.udg.mx

Introducción

El uso de comunidades silvestres de nopal se remonta a 25,000 años, cuando llegó el hombre al territorio que hoy se conoce como México (Flores 1999). El cultivo del nopal en las zonas áridas y semiáridas ha surgido como una alternativa a la necesidad del agricultor ante las condiciones climáticas fluctuantes que prevalecen y causan pérdidas en los cultivos agrícolas tradicionales (Pimienta 1990). La falta de recursos hace que el hombre que habita las regiones áridas se empeñe en obtener provecho de la vegetación natural en áreas con suficiente agua (Rzedowski 1994). El nopal es una planta capaz de crecer en suelos muy pobres e incluso en zonas donde apenas existe suelo (Melgarejo 2000). Los suelos en donde el nopal se desarrolla mejor son los arenosos calcáreos sueltos, poco profundos y de preferencia con pH alcalino (Granados & Castañeda 1991). Además de su importancia económica, el nopal también influye en la conservación del suelo, pues protege la capa fértil de éste contra la erosión, debido al tipo de sistema radicular que posee (Granados & Castañeda 1991). Inglese (1999) manifiesta que en plantaciones tradicionales de nopal, las calles (i.e., las líneas de plantas) se cubren con 10 a 15 centímetros de estiércol cada dos o tres años y muchos productores aplican fertilizantes químicos (urea o sulfato de amonio) de una a tres veces al año. El nopal es además de gran importancia en la economía familiar, principalmente en la época en que la población rural no tiene ingresos. *Opuntia fuliginosa* es preferido y demandado por la mayoría de la población, más que otras especies de nopal existentes en la región debido

a su palatabilidad y consistencia (Puente Ovalle & Miranda Medrano 2005).

En Jalisco existen terrenos bastante erosionados producto de la aplicación del sistema de producción denominado *coamil* (sistema de producción tradicional que consiste en cortar y quemar la vegetación primaria o secundaria en terrenos de ladera para sembrar maíz o calabaza) que ocasionan la pérdida de la capa fértil de los suelos en ladera, en la temporada en que ocurren las precipitaciones pluviales. Por esto, es necesario que se establezcan plantaciones de nopal e incorporar prácticas de conservación: Aplicación de estiércol, colocar barreras muertas (piedra) en la parte inferior de la planta para retener el suelo, corte de arvenses e incorporarlas al suelo y cultivo en terrazas en terrenos con pendientes. En la actualidad existe importación de nopales de otros estados para satisfacer las necesidades de la población, de ahí la importancia de conservar este recurso genético para las futuras generaciones (Foto 1). En vista de lo anteriormente expuesto en este trabajo se plantearon los siguientes objetivos 1) Cuantificar la productividad de nopal en respuesta a las prácticas de conservación del suelo en terreno de ladera; y, 2) evaluar la relación costo – beneficio de la producción.

Material y métodos

El estudio se realizó en una plantación de nopal silvestre o de cerro, *Opuntia fuliginosa*, con una edad de tres años en el año de 2006. La población consta de 48 plantas de nopal con una distancia entre plantas de 2 x 2 metros, en las coordenadas geográficas 19°45'27" N y 104°23'12" W, a 948 msnm, ubicada en inmediaciones de un arroyo conocido como El Cristiano a 4 kilómetros de la ciudad de Autlán. El diseño experimental fue de bloques al azar



Pedro Puente Ovalle

FOTO 1. *Opuntia fuliginosa* Griffith en producción en el Cristiano en Autlán, Jalisco, México.

con tres tratamientos y cuatro repeticiones, y la unidad experimental fue de cuatro plantas; se probaron tres tratamientos. En el primer tratamiento se aplicaron tres kilos de estiércol de bovino seco, en el segundo control de arvenses con machete y azadón sin aplicar estiércol y un control, al cual no se le aplicó ningún tratamiento ni labor cultural. Por otro lado, se realizaron una serie de entrevistas verbales con personas de la Delegación del Corcovado en Autlán, que recolectan y comercializan nopal en el mercado y calles para conocer los precios que dan al consumidor; además se apoyó con resultados de las entrevistas realizadas a los habitantes de Autlán en el año de 2003 (Puente & Miranda 2005).

Las prácticas de conservación efectuadas a la plantación de nopal fueron: Corte de arvenses con machete y azadón en los espacios de la plantación establecida y se incorporaron al suelo; para el control de plagas y enfermedades, aspersiones cada mes con una aspersora de 15 l, aplicando para controlar plagas, productos biológicos Bio-Bit (*Bacillus thuringiensis*), ajo (*Allium*), ricino (*Ricinus*) y detergente en polvo disuelto en agua, eliminación manual de insectos principalmente los barrenadores y para contro-

lar enfermedades Cobre y Zineb. Todas estas actividades se realizaron a toda la plantación de nopal establecida.

Para determinar la productividad se cortaron los nopalitos cada semana con un tamaño de 10-20 centímetros de largo y 10 a 15 centímetros de ancho durante los meses de marzo, abril, mayo, junio, julio y agosto por ser temporada de producción de nopal. Los nopalitos se colocaron en una bolsa de plástico de dos kilos, para posteriormente transportarlas al Laboratorio de Usos Múltiples del Centro Universitario de la Costa Sur, donde se pesaron los nopales primero con espinas en báscula y después se quitaron las espinas. Registrando el peso para su análisis para estimar la producción total de la planta en todo el año, para después determinar la relación beneficio-costos de este cultivo (Foto 2).

Resultados

La aplicación de estiércol de bovino en el tratamiento una vez por año mostró un incremento neto de 3.62 kg en la producción de nopales (Fig. 1), ya que tuvo a su



FOTO 2. Proceso de quitar las espinas al nopal *Opuntia fuliginosa* para el registro de su peso en báscula.

disposición más nutrientes contenidos en la materia orgánica del estiércol como nitrógeno, fósforo, potasio, azufre y otros elementos secundarios y micronutrientes. Sin embargo, el tratamiento de adición de estiércol no mostró una diferencia con respecto al control (Cuadro 1).

También con la aplicación del estiércol como cobertura hubo poca presencia de malezas y las que se presentaron, fueron cortadas de manera manual (cazanga) y dejadas en el lugar como cobertura natural como lo menciona Inglesse (1999) con la finalidad de mantener la humedad y reducir la germinación de la maleza. En el tratamiento sin estiércol y sin malezas tuvo una menor producción de nopales (Fig. 2) con respecto al tratamiento con estiércol ya que al no haber presencia de malezas que retuvieran la humedad se tuvo mayor presencia de insolación y menor presencia de cladodios (Inglesse 1999). En el tratamiento testigo, no mostró diferencia significativa al tratamiento sin estiércol y sin maleza. Aunque la producción de pencas de nopal en el tratamiento sin estiércol y sin maleza fue menor en 1.64 kg (Fig. 1) con respecto al tratamiento testigo debido a que se tuvo disponibilidad de más

humedad por la presencia de malas hierbas (Inglesse 1999).

La producción de nopalitos en *O. fuliginosa* inició en el mes de marzo, incrementándose su producción en los meses de mayo, junio y julio; alcanzando su mayor pico de producción en el mes de junio que fue superior al doble de la producción obtenida en el mes de julio. En los meses de agosto y septiembre disminuyó (Fig. 2). En el período comprendido de los meses de agosto a febrero la producción de nopales fue prácticamente nula.

Beneficios Económicos. La rentabilidad del cultivo del nopal se obtiene con una inversión inicial y la cosecha de la producción de pencas por un período de tres años. Si consideramos que con una población de 2,300 plantas/ha de nopal de cerro a una distancia de plantas de 2 x 2 metros se puede obtener una producción promedio de nopal con espinas por planta de 8.5 kg/planta se tendría una producción de 19,550 kg/ha. Con un valor unitario de \$5.00 el kilo y considerando el pago del costo inicial de cultivo por hectárea aproximado de \$45,000.00 tendríamos un valor de producción comercial de nopal por \$97,750.00. En un lapso de tres años se tendría una ganancia

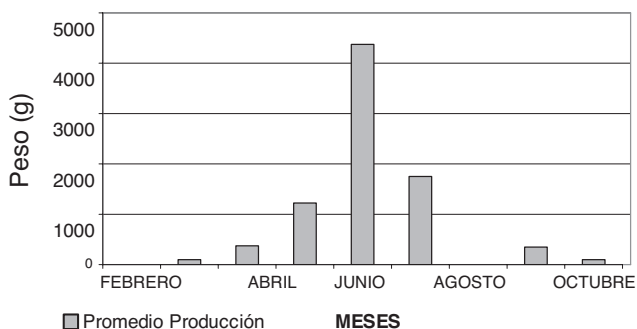


FIGURA 1. Promedio total de producción de los tratamientos en nopal *O. fuliginosa* Griffith en Autlán.

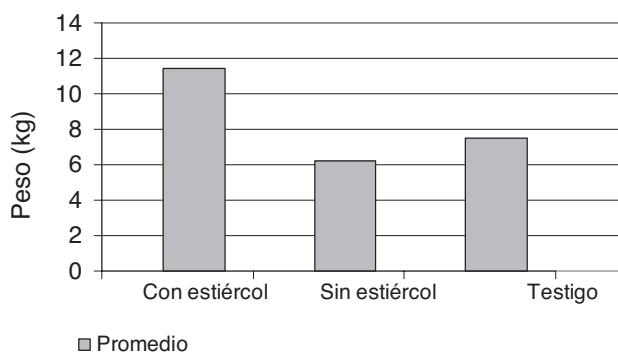


FIGURA 2. Producción de nopal verdura (kg) en El Cristiano municipio de Autlán, Jalisco.

CUADRO 1.

A) Análisis estadístico de los tratamientos. *gl* = grados de libertad. Separación de Media, Prueba de Tukey.

Fuente de variación	<i>gl</i>	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	<i>F</i>	<i>F_t</i> 0.05 0.01
Trat.	2	58.0213	29.0106	8.01	5.14 10.92
Rep.	3	7.6971	2.5657	0.70	4.72 9.78
E. ExP	6	21.7217	3.6202		
Total	11	87.4401			

B) Tratamiento con estiércol, 2 control y 3 tratamiento sin hierbas y sin estiércol. Promedios con la misma letra son iguales, es decir no hay diferencia significativa entre ellos.

Tratamiento	Producción
1	11.46 al
2	7.48 a b
3	6.20 b

de \$52,750.00 si la producción de nopales es cosechada y comercializada directamente por los productores.

Si el proceso de cortado de bordes y espinas del nopal se realiza de manera manual con cuchillo se reducirá los costos de un 23 a 25% lo que reflejado se obtendría una ganancia de \$222,525.00 si tiene un costo aproximado del cultivo de \$100,000.00 para obtener producción de nopal en un lapso de tres años. Se tendría una ganancia de \$122,525.00 ya que se vendería de manera directa a la población ya sin espinas, cortado en fragmentos a un costo de \$15.00 el kilo en el mercado o calles de Autlán, Jalisco.

Discusión

Granados y Castañeda (1991) mencionan que en Milpa Alta en el Distrito Federal en donde existe la producción de nopal verdura, no se aplican fertilizantes químicos, pero si se realiza la aplicación de abono orgánico en grandes cantidades. También Granados y Castañeda (1991) no recomiendan el empleo de ningún herbicida. Estos autores sugieren que se deshierbe en forma manual, mediante el uso de azadón y machete para evitar el daño a las raíces y conservar así la estructura del suelo.

En el tratamiento sin estiércol y sin malezas se obtuvo una menor producción de nopales (Fig. 2) con respecto al tratamiento con estiércol ya que al no haber presencia de malezas que retuvieran la humedad se tuvo mayor presencia de insolación y menor presencia de cladodios (Inglese 1999). Posiblemente es necesario un experimento con muestras más grandes para encontrar diferencias más marcadas, asimismo, posiblemente sostener por varios años el tratamiento permitirá evaluar el efecto a largo plazo de la adición de fertilizantes naturales y control de malezas.

Agradecimientos

Al Centro Universitario de la Costa Sur por el apoyo económico en esta investigación. A los revisores que dieron valiosas sugerencias en el mejoramiento del artículo.

Literatura Citada

- Flores VCA. 1999. Producción, industrialización y comercialización de nopalitas, páginas 97-105. En *Agroecología, cultivos y usos de nopal*. Editorial FAO Roma Italia.
- Granados SD & Castañeda PAD. 1991. *El nopal. Historia, fisiología, genética e importancia frutícola*, páginas 28, 65-83 y 145. Editorial Trillas. México.
- Inglese P. 1999. Plantación y manejo de huertos, páginas 82-96. En: *Agroecología, cultivos y usos de nopal*. Editorial FAO. Roma, Italia.
- Melgarejo MP. 2000. *Tratado de fruticultura para zonas áridas y semiáridas. El medio ecológico, la higuera, el alcaparro y el nopal*. Editorial Mundi-Prensa. España.
- Pimienta BE. 1990. *El nopal tunero*. Universidad de Guadalajara. México.
- Puente OP. 1998. Caracterización del sistema de producción del pitayo silvestre *Stenocereus queretaroensis* (Weber) Buxbaum en el municipio de Autlán, Jalisco. Tesis de Maestría, Universidad de Guadalajara.
- Puente OP & Miranda MR. 2005. Aprovechamiento del nopal silvestre *Opuntia fuliginosa* Griffith en el municipio de Autlán de Navarro, Jalisco. *Cact Suc Mex* **50**: 56-63.
- Rzedowski J. 1994. *Vegetación de México*. Ed. Limusa Noriega Editores. México.

Cephalocereus senilis (Haw.) Pfeiff.



Cephalocereus senilis es una cactácea columnar que puede llegar a medir hasta 15 m de altura y que por lo general solo presenta un tallo simple, aunque a veces se ramifica desde la base cuando llega a sufrir alguna lesión; su diámetro es de hasta 40 cm, es de color verde claro cuando es joven adquiriendo una tonalidad grisácea conforme va creciendo; presenta de 12 a 15 costillas en etapas juveniles, no obstante puede llegar a tener más de 30. Sus aréolas son grandes, poco prominentes, circulares y juntas entre sí, provistas de numerosas cerdas blancas que miden de 12 a 30 cm de largo conservándose sólo en la parte superior del tallo cuando la planta alcanza la etapa adulta. Sus espinas (una a cinco), son de color amarillento y miden hasta 5 cm. Una característica distintiva de esta especie es la formación de un pseudocefalio semiperiférico y lateral, que se caracteriza por la abundancia de cerdas criniformes y espinas setosas de color blanco a grisáceo; aparece en el ápice del tallo cuando el cacto alcanza la etapa reproductiva siendo esta la zona fértil de la planta. Las flores aparecen de abril a mayo, son solitarias y brotan de una en una, son nocturnas de color rosa claro y se desarrollan ocultas en el pseudocefalio, son polinizadas principalmente por murciélagos aunque por la mañana llegan a ser visitadas por aves. El fruto aparece de tres a cuatro semanas después de que la flor se cierra, es de forma ovoidal y presenta escamas pequeñas, difícilmente se desprende de la planta por lo que la dispersión de semillas es realizada por aves que abren el fruto estando aún en el pseudocefalio. Las semillas son numerosas y de color negro brillante, llegan a medir en promedio 2.45 mm de largo por 1.81 mm de ancho (Bravo-Hollis H. 1978. Las Cactáceas de México. Vol. 1. UNAM, México).

El nombre *Cephalocereus* alude a los abundantes pelos en la cabeza o cefalio y *senilis*, a senil o anciano; de aquí su nombre común “Cabeza de viejo” o “Viejito”. En la región de Metztitlán (Hgo.), se ha utilizado como emblema de la Reserva de la Biosfera ya que es uno de los elementos fisonómicos más importantes del lugar. Ahí se le conoce como *Tlachixkeel*, que significa “el que cuida”, “el que vigila”, “el que protege” y es utilizado como mensajero ambiental en la campaña que lleva su nombre “viejito”. Se distribuye en los estados de Hidalgo y Veracruz. Es considerada como amenazada por la NOM-059-ECOL-2001, debido al alto potencial ornamental y al saqueo de sus poblaciones naturales.

Pérez Sánchez, Reyes Manuel & Matias-Palafox, Ma. Loraine

Depto. de Biología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco 186. Col. Vicentina, Iztapalapa. C.P. 09340. México, D.F., México, correo electrónico: cbs204382969@xanum.uam.mx