

# CACTÁCEAS y suculentas mexicanas



50  
años  
1955-2005



VOLUMEN 50 No. 1

ENERO-MARZO 2005

ISSN 0526-717X

**CACTÁCEAS Y SUCULENTAS  
MEXICANAS**

Volumen 50 No. 1  
enero-marzo 2005

**Editor Fundador**  
Jorge Meyrán

**Consejo Editorial  
Anatomía y Morfología**

Dra. Teresa Terrazas  
Colegio de Posgraduados

**Ecología**

Dr. Arturo Flores-Martínez  
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN

**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**

Dra. Kasuko Aoki  
UAM-Xochimilco

**Sistemas Reproductivos**

Dr. Francisco Molina F.  
Instituto de Ecología Campus Hermosillo, UNAM

**Taxonomía y Sistemática**

Dr. Fernando Chiang  
Instituto de Biología, UNAM

**Editores**

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

**Asistentes editoriales**

Biól. Gisela Aguilar Morales  
M. en C. Mariana Rojas Aréchiga

**Diseño editorial y versión electrónica**

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

**Impresión**

Fototipo SA  
Se imprimieron 1 000 ejemplares, febrero de 2005

**SOCIEDAD MEXICANA DE CACTOLOGÍA, A. C.**

**Presidenta Fundadora**

Dra. Helia Bravo-Hollis †

**Presidenta**

Araceli Gutiérrez de la Rosa

**Vicepresidente**

Joel Pérez Crisanto

**Tesorero**

Omar González Zorzano

**Secretaria**

Rosario del P. Camarena González

**Bibliotecario**

Raymundo García A.

**Fotografía de portada:**

*Stenocereus alamosensis*  
Foto: Salvador Arias Montes



**Cactáceas y Suculentas Mexicanas** es una revista trimestral de circulación internacional, 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 **Cactaceas 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](mailto:cactus@miranda.ecologia.unam.mx)

El costo de suscripción a la revista es de \$250.00 para México y \$30 USD o 25 € para el extranjero. Pago de suscripciones a la cuenta no. 148-6353704 de Banamex.

Subscription rates: \$30.00 USD or 25.00 €. 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. [socmexcact@yahoo.com](mailto:socmexcact@yahoo.com)

[www.cactus-mall.com/smc/](http://www.cactus-mall.com/smc/)

[www.ecologia.unam.mx/laboratorios/dinamica\\_de\\_poblaciones/cacsucmex/cacsucmex\\_main.html](http://www.ecologia.unam.mx/laboratorios/dinamica_de_poblaciones/cacsucmex/cacsucmex_main.html)

La Sociedad Mexicana de Cactología, A.C. agradece el financiamiento total para la publicación de este número a BIZA A.C.

# CACTÁCEAS y suculentas mexicanas

Volumen 50 No. 1 enero-marzo 2005

50  
años  
1955-2005

## Contenido

|  |    |
|--|----|
| <b>Efecto de la hidratación discontinua sobre la germinación de tres cactáceas del desierto costero de Topolobampo, Ahome, Sinaloa</b><br>Sánchez Soto, Bardo H.; García Moya, Edmundo;<br>Terrazas, Teresa & Reyes Olivas, Álvaro ..... | 4  |
| <b>Método de Evaluación de Riesgo de extinción de <i>Mammillaria huitzilopochtli</i> D. R. Hunt.</b><br>Flores Martínez, Alejandro & Manzanero Medina, Gladys Isabel . . . .   | 15 |
| <b>Cincuenta años de la revista <i>Cactáceas y Suculentas Mexicanas</i> . .</b>  | 27 |
| <b>Lista de revisores durante el 2004 . . . . .</b>  | 29 |
| <b>Normas Editoriales . . . . .</b>  | 30 |
| <b><i>Mammilloidia candida</i> Scheidweiler</b><br>Bautista Alvarado, Violeta . . . . .  | 32 |

## Contents

|  |    |
|--|----|
| <b>Effect of discontinuous hydration on the germination of three cactus species of the coastal desert of Topolobampo, Ahome, Sinaloa</b><br>Sánchez Soto, Bardo H.; García Moya, Edmundo;<br>Terrazas, Teresa & Reyes Olivas, Álvaro ..... | 4  |
| <b>Method for the evaluation of risk in <i>Mammillaria huitzilopochtli</i> D. R. Hunt.</b><br>Flores Martínez, Alejandro & Manzanero Medina, Gladys Isabel . . . .   | 15 |
| <b>Fifty years of <i>Cactáceas y Suculentas Mexicanas</i> . . . . .</b>  | 27 |
| <b>List of reviewers for 2004 . . . . .</b>  | 29 |
| <b>Instructions for authors . . . . .</b>  | 30 |
| <b><i>Mammilloidia candida</i> Scheidweiler</b><br>Bautista Alvarado, Violeta . . . . .  | 32 |



# Efecto de la hidratación discontinua sobre la germinación de tres cactáceas del desierto costero de Topolobampo, Ahome, Sinaloa

Sánchez Soto, Bardo, H.<sup>1</sup>; García Moya, Edmundo<sup>1</sup>;  
Terrazas, Teresa<sup>1</sup> & Reyes Olivas, Álvaro<sup>2</sup>

## Resumen

El efecto de la hidratación temporal sobre la germinación de tres cactáceas que habitan en la isla Mazocahui I, norte de Sinaloa, se estimó mediante la aplicación de 0, 10 y 20 ciclos de hidratación/deshidratación en condiciones de laboratorio. Más del 87% de las semillas de *Mammillaria mazatlanensis*, *Stenocereus alamosensis* y *S. thurberi* var. *thurberi* germinaron en los tratamientos considerados, sin mostrar diferencias significativas entre ellos. La hidratación temporal pareciera activar los procesos metabólicos de las semillas de las tres especies y reducir el tiempo medio de germinación en las especies de *Stenocereus*, las cuales tienen el mismo comportamiento, esto es, alcanzan el 50% de su germinación total al tercer día, mientras que el control se demoró en 12-36 h. Por el contrario, *M. mazatlanensis* tuvo una demora de 22-31 h respecto al control.

**Palabras Clave:** Cactáceas, ciclos de hidratación/deshidratación, desierto costero de Topolobampo, germinación, humedad, tiempo medio de germinación.

## Abstract

The effect of temporal hydration on the germination of three cacti which inhabit Mazocahui I island, northern Sinaloa, was estimated by the application of 0, 10 and 20 hydration/dehydration cycles under laboratory conditions. More than 87% of seeds of *Mammillaria mazatlanensis*, *Stenocereus alamosensis* y *S. thurberi* var. *thurberi* germinated under the tested treatments, which was similar among them. It seems that temporal hydration triggers metabolic processes in seeds of the three species and accelerated the mean germination time in *Stenocereus*, which had the same response, i. e., around the third day reached 50% germination, whereas the control showed a delay of 12 to 36 hours. In contrast, *M. mazatlanensis* had a delay of 22-31 hours in the mean germination time in relation to the control.

**Key words:** Cactaceae, coastal desert of Topolobampo, germination, humidity, hydration/dehydration cycles.

## Introducción

La germinación y el establecimiento son las fases más críticas en el ciclo vital de las

plantas, pues muestran una gran vulnerabilidad a la influencia de factores desfavorables. Es en estas etapas cuando se presentan las tasas más altas de mortalidad bajo

<sup>1</sup> Programa de Botánica, Colegio de Postgraduados, Carretera México- Texcoco, km 36.5 CP 56230 Texcoco, Edo. de México, México. bardosanchez@hotmail.com y edmundo@colpos.colpos.mx

<sup>2</sup> Escuela Superior de Agricultura Valle del Fuerte, UAS Calle 16 y Avenida Japariqui. C.P. 8110 Ciudad de Juan José Ríos, Ahome, Sinaloa, México.

condiciones naturales (Angevine & Chabot 1979).

En los desiertos y semi-desiertos continentales el agua es uno de los factores limitativos más importantes porque las lluvias son impredecibles e irregularmente distribuidas en tiempo y espacio (Guttermann 1993). El tiempo invertido en la germinación se vuelve un factor crucial para la supervivencia en estos medios, en los cuales las cactáceas llegan a ser los elementos predominantes del paisaje (Nobel 1988; Guttermann 1993) (Fig. 1).

Las semillas de los cactus que están en la superficie del suelo experimentan ciclos de hidratación/deshidratación como resultado de los patrones de precipitación (Dubrovsky 1996; 1998). Se ha demostrado que tales ciclos de hidratación temporal estimulan la germinación de semillas de *Carnegiea gigantea* (McDonough 1964), *Ferocactus peninsulæ* (Dubrovsky 1998),

*Pachycereus pecten-aboriginum* (Dubrovsky 1996), *Stenocereus gummosus* (Dubrovsky 1998) y *S. thurberi* (McDonough 1964; Dubrovsky 1996).

La hidratación temporal promueve cambios en el embrión que son irreversibles en periodos subsiguientes de sequía y, cuando se vuelven a presentar condiciones de humedad, promueven una germinación más rápida, aumentan el porcentaje de germinación y favorecen el establecimiento de las plántulas (Dubrovsky 1996; 1998).

En la isla Mazocahui I, lugar donde habitan los tres cactus bajo estudio, ocurren neblinas y rocío durante la época invernal, lo que sugiere que las semillas de estas cactáceas podrían experimentar hidratación discontinua adicional a la que proveen las lluvias. Las semillas se hidratarían durante la noche y se deshidratarían en el transcurso del día, lo cual



Figura 1. *Stenocereus thurberi*. Foto: Jerónimo Reyes.

podiera incrementar la germinación y el establecimiento de plántulas en el verano.

En esta investigación se intentó evaluar el efecto de ciclos de hidratación breves, propios del periodo invernal del desierto costero, sobre los patrones de germinación de las cactáceas.

## Material y métodos

### Semillas

El material experimental consistió de semillas obtenidas de frutos maduros del cacto globoso *Mammillaria mazatlanensis* K. Shuman (Fig. 2) y las columnares *Stenocereus alamosensis* (J. Coulter) Gibson y Horak (Fig. 3) y *S. thurberi* (Engelmann) Buxbaum var. *thurberi* (Fig. 4). Los frutos fueron colectados en septiembre de 2000 en la isla Mazocahui I, localizada a 6 km del puerto de Topolobampo, se llevaron al Laboratorio de Botánica de la Universidad de Occidente y se dejaron secar sobre papel periódico. Las semillas se separaron del mesocarpio y se almacenaron en bolsas de papel estraza a temperatura ambiente de 25 °C y HR < 50% hasta enero de 2001, tiempo en que se realizaron los ensayos.

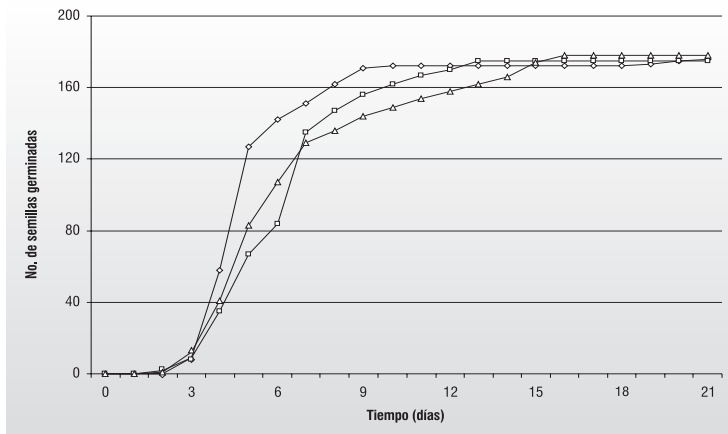
### Descripción general de la isla Mazocahui I

La isla Mazocahui I está localizada dentro de la Bahía de Ohuira, en la costa suroriental del Golfo de California, norte del estado de Sinaloa, a los 25° 34' 08" Norte y 109° 00' 44" Oeste; tiene una superficie de 1.5 km<sup>2</sup> y una elevación máxima de 65 m. El suelo es somero de menos de 10 cm de profundidad y está limitado a las cavidades entre piedras graníticas de 10-40 cm de diámetro que cubren cerca del 50% del terreno. El clima del puerto de Topolobampo (Fig. 5) es de tipo BW (h') w (e) (muy seco, muy cálido y extremoso) con una temperatura media anual de 25 °C y máximas de 41 °C, la precipitación media anual es de 240 mm y ocurre principalmente en los meses de julio, agosto y septiembre (García 1980). De octubre a mayo los vientos dominantes son del noroeste y de junio a septiembre son del suroeste. Los meses invernales son secos, excepto por las neblinas y rocío que ocurren durante las noches. La vegetación es un matorral xerófilo heterogéneo (Rzedowski 1978) con una cobertura vegetal variable de 10-80%. Predominan los arbustos sarcocaulales, pero la familia

**Cuadro 1.** Resultados del ANOVA Kruskal-Wallis ( $\chi^2$ ) para la germinación de tres cactáceas de la isla Mazocahui I, Norte de Sinaloa bajo tres tratamientos de hidratación/deshidratación: control (cero ciclos), 10 ciclos y 20 ciclos.

| Especie                                 | Germinación (%) |           |           | K-W<br>$\chi^2$ | P      |
|---|-----------------|-----------|-----------|-----------------|--------|
|   | Control         | 10 ciclos | 20 ciclos |                 |        |
| <i>Mammillaria mazatlanensis</i>        | 88.0            | 87.5      | 89.0      | 0.16            | 0.9217 |
| <i>Stenocereus alamosensis</i>          | 89.5            | 94.0      | 90.5      | 4.71            | 0.0947 |
| <i>S. thurberi</i> var. <i>thurberi</i> | 92.0            | 90.5      | 91.0      | 0.87            | 0.6488 |

\* significativo con  $\chi^2$ , 2 g. l.



**Gráfica 1.** Número de semillas de *Mammillaria mazatlanensis* que germinaron por día bajo tres tratamientos de hidratación/deshidratación: control (◇), 10 ciclos (□) y 20 ciclos (△).

mejor representada son las cactáceas con 16 especies (Reyes-Olivas *et al.* 2002).

**Ciclos de hidratación/deshidratación**

En un experimento completamente al azar, se probaron tres tratamientos pregerminativos de 0, 10 y 20 ciclos diarios de hidratación/deshidratación con cuatro repeticiones, en lotes o unidades experimentales de 50 semillas. El experimento se realizó por triplicado para incrementar la confiabilidad de los resultados.

Las semillas de cada unidad experimental se hidrataron por 8 h sobre un círculo de papel Watman No. 1 de 95 cm<sup>2</sup> empapado con 3 ml de agua destilada dentro de una bolsa ziploc. Después de esto se extrajeron de la bolsa y se dejaron secar durante 16 h. Ambos procesos se realizaron en una incubadora marca L. MIM, modelo LP-422 del Laboratorio de Química de la Universidad de Occidente a temperaturas respectivas de 15/35 °C, los cuales se repitieron hasta completar el número de ciclos h/d in-

dicados en los tratamientos. Tanto las temperaturas como el volumen de agua aplicado se fundamentaron en datos de campo registrados durante el periodo invernal en el desierto costero de Topolobampo (Reyes-Olivas *et al.* 2002).

La siembra se efectuó en cajas bomboneras transparentes con 250 g de suelo de la propia isla, previamente tamizado con una malla de 1 mm. Todos los tratamientos fueron incubados a temperatura constante de 30 °C, fotoperiodo de 12 h con lámpara fluorescente de 22 W y humedad del suelo de aproximadamente 30%, cercana a saturación.

**Variables**

El recuento de semillas germinadas se realizó a diario hasta los 21 días, una vez que la germinación se hubo estabilizado. Estas se consideraron germinadas cuando la radícula fue visible, aproximadamente a los 2 mm de largo. El porcentaje final de germinación se estimó en relación al número de semillas en cada unidad experimental.



**Figura 2.** *Mammillaria mazatlanensis*.  
Foto: Jerónimo Reyes.

Los tiempos medios de germinación ( $t_{50}$ ) se determinaron con base en la siguiente fórmula (Ellis y Roberts 1978):

$$t_{50} = \frac{\sum G_{1i}}{\sum G_1}$$

Donde  $i$  = día de germinación,  $G_i$  = número de semillas germinadas en la unidad experimental al día  $i$ . Esta variable fue utilizada también por Dubrovsky (1996) para evaluar los efectos de la hidratación discontinua en cactáceas de Baja California.

### Análisis de los datos

Los porcentajes finales de germinación no cumplieron el supuesto de normalidad al aplicar la prueba de Shapiro & Wilk (1965) en datos originales y transformados. Los efectos de los tratamientos se evaluaron finalmente con un ANOVA no paramétrico de Kruskal-Wallis; el estadístico de prueba fue una aproximación a la  $\chi^2$  de Pearson al 5% con dos grados de libertad, tal como se procede en la rutina NPAR1WAY de SAS v. 6.04 (SAS Institute 1993). Los  $t_{50}$  de cada especie se compararon con la prueba



**Figura 3.**  
*Stenocereus alamosensis*.  
Foto: Daniel Morales Romero.



de Tukey al 5% de error tipo I con ayuda del mismo programa estadístico.

## Resultados

### Porcentaje final de germinación

Los porcentajes de germinación de las tres cactáceas no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 1). Este resultado fue consistente en las dos replicas posteriores del experimento, ya que los porcentajes de germinación variaron entre 0.5 y 5.5% con respecto a las cifras que aquí se informan.

En los tratamientos de 10 y 20 ciclos h/d la germinación de *Mammillaria mazatlanensis* empezó al segundo día, mientras que en el control inició al tercer día. La germinación máxima en el tratamiento de 10 ciclos se alcanzó a los 13 días con 87.5%, en el de 20 ciclos a los 16 días con 89% y en el control a los 21 días con 88% (Gráf. 1).

La germinación de *Stenocereus alamosensis* inició el primer día con 10 ciclos h/d y al tercer día con 20 y en el control. La germinación máxima fue de 94% a los cinco días con 10 ciclos, 90.5% a los 10 días con 20 ciclos y 89.5% a los 15 días en el control (Gráf. 2).



Figura 4. *Stenocereus thurberi*. Foto: Jerónimo Reyes.

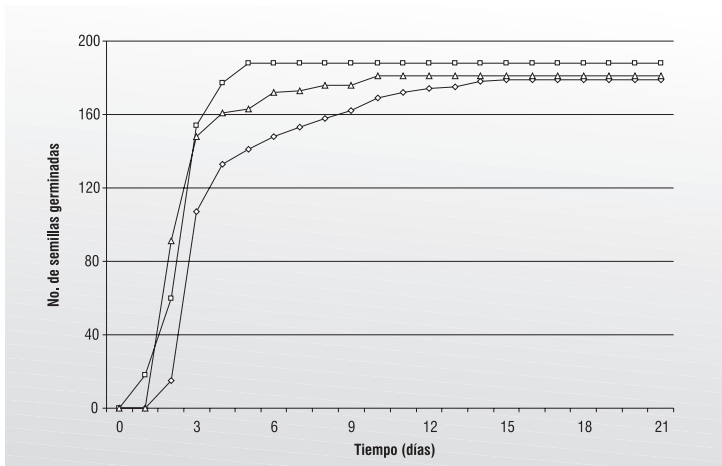
*Stenocereus thurberi* var. *thurberi* inició a germinar al segundo día con tratamientos de 10 y 20 ciclos y al tercer día en el control. La germinación máxima fue de 92% al octavo día en el control, 90.5% al mismo día con 10 ciclos y 9% a los 10 días con 20 ciclos (Gráf. 3).

### Tiempo medio de germinación

El tiempo medio de germinación de *Mammillaria mazatlanensis* (Fig. 6) en el control mostró diferencias significativas en



Figura 5. Vista de Topolobampo, Sinaloa. Foto: Hernando Sánchez Mejorada.



**Gráfica 2.** Número de semillas de *Stenocereus alamosensis* que germinaron por día bajo tres tratamientos de hidratación/deshidratación: control (◇), 10 ciclos (□) y 20 ciclos (△).

relación con los dos ciclos probados, los cuales no difieren entre sí. El  $t_{50}$  en el control fue de 5.6 días, mientras que en los tratamientos de 10 ciclos se presentó a los 6.5 días y en el tratamiento de 20 ciclos se manifestó a los 6.9 días (Cuadro 2), esto significó una demora de 22-31 h.

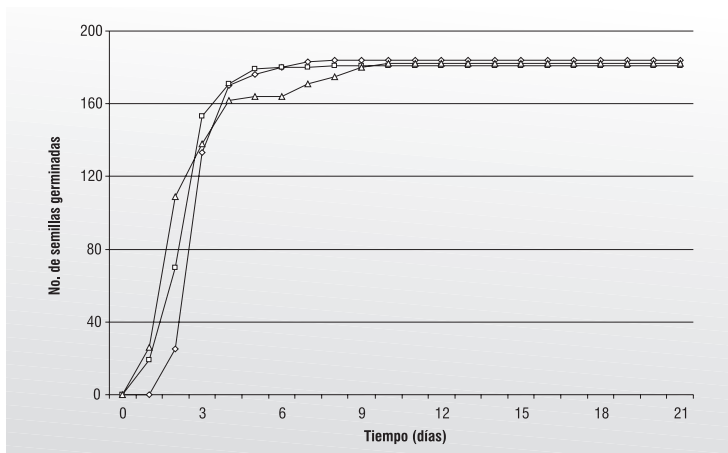
El  $t_{50}$  de *Stenocereus alamosensis* en el control mostró diferencias significativas en relación con los dos ciclos probados, los cuales no difieren entre sí. En los tratamientos de 10 y 20 ciclos se alcanzaron los  $t_{50}$  en

menos de tres días, en cambio en el control sucedió hasta los 4.5 días (Cuadro 2). *Stenocereus thurberi* var. *thurberi* tiene un comportamiento similar al de *S. alamosensis*. Los tratamientos de hidratación temporal acortaron el tiempo medio de germinación, dado que en los tratamientos de 10 y 20 ciclos fue menor a los 2.9 días, mientras que en el control ocurrió hasta los 3.3 días (Cuadro 2). En ambas especies, los tratamientos de hidratación temporal redujeron el tiempo medio de germinación, en orden de 12-36 h respecto al control.

**Cuadro 2.** Resultados de la prueba de Tukey para los tiempos medios de germinación de tres cactáceas de la isla Mazocahui I bajo tres tratamientos de hidratación/deshidratación: control (cero ciclos), 10 ciclos y 20 ciclos.

| Especie                                 | $t_{50}$ (días) |     |     | Tukey | P        |
|---|-----------------|-----|-----|-------|----------|
|   | Control         | 10c | 20c |       |          |
| <i>Mammillaria mazatlanensis</i>        | 5.6             | 6.5 | 6.9 | 7.79  | 0.0109 * |
| <i>Stenocereus alamosensis</i>          | 4.5             | 2.8 | 3.0 | 26.48 | 0.0002 * |
| <i>S. thurberi</i> var. <i>thurberi</i> | 3.3             | 2.8 | 2.9 | 22.71 | 0.0003 * |

\* significativo al 5%, 2 g. l.



**Gráfica 3.** Número de semillas de *S. thurberi* var. *thurberi* que germinaron por día bajo tres tratamientos de hidratación/deshidratación: control (◇), 10 ciclos (□) y 20 ciclos (△).

### Discusión

Más del 87% de las semillas de *Mammillaria mazatlanensis*, *Stenocereus alamosensis* y *S. thurberi* var. *thurberi* (Fig. 7) germinaron bajo las condiciones experimentales, sin mostrar diferencias significativas debidas a los ciclos de hidratación/deshidratación. Estos resultados concuerdan con las respuestas de otras cactáceas como *Ferocactus peninsulæ* y *S. thurberi*, cuyas semillas germinaron en igual proporción con hidratación continua y con ciclos de hidratación/deshidratación (Dubrovsky 1996; 1998). En cambio, se ha demostrado que en *Stenocereus gummosus* (Dubrovsky 1998) y *Pachycereus pecten-aboriginum* (Dubrovsky 1996) la hidratación discontinua incrementa el porcentaje final de germinación de manera significativa.

También se ha demostrado que los ciclos de hidratación/deshidratación estimulan la germinación de semillas de *Carnegiea gigantea* y *S. thurberi* (McDonough 1964). En contraste con el porcentaje final de

semillas germinadas, el tiempo medio de germinación, sí mostró diferencias significativas entre los tratamientos. Las semillas de *Mammillaria mazatlanensis* (Fig. 8), aun cuando el porcentaje de germinación final en los tres tratamientos considerados fueron semejantes, tuvo una demora de 24 h en el  $t_{50}$  que puede deberse a un aumento en la duración de la segunda fase de imbibición, dado que esta fase se relaciona con la generación de una turgencia adicional del embrión, expansión de la pared celular del mismo o el debilitamiento de los tejidos que lo cubren (Welbaum *et al.* 1998). Cabe señalar que los tiempos de hidratación y deshidratación que aplicamos, difieren de los utilizados por McDonough (1964) y Dubrovsky (1996; 1998).

Los ciclos de hidratación/deshidratación reducen el tiempo medio de germinación de las semillas de las dos especies de *Stenocereus*, las cuales tienen el mismo comportamiento; esto significa que alrededor del tercer día después de la siembra de



**Figura 6.** *Mammillaria mazatlanensis*. Foto: Salvador Arias Montes.



**Figura 7.** *Stenocereus thurberi*. Foto: Daniel Morales Romero.



**Figura 8.** *Mammillaria mazatlanensis*. Foto: Jerónimo Reyes.

las mismas, se alcanzó el 50% de germinación, mientras que el tiempo medio de germinación en el control se demoró de 12 a 36 h más. Lo anterior concuerda con los resultados obtenidos por Dubrovsky (1996) quien encontró diferencias significativas entre el tiempo medio de germinación de semillas probadas con hidratación discontinua y sin tratar; el  $t_{50}$  se incrementa, dado que en *S. thurberi* y *Pachycereus pecten-aboriginum* se alcanza en menos de tres días y en *Ferocactus peninsulæ* es menor a los dos días. Dubrovsky (1996; 1998) plantea que para las semillas de *F. peninsulæ*, *S. thurberi*, *S. gummosus* y *P. pecten-aboriginum* los procesos de hidratación temporal estimulan cambios en el embrión que la semilla “memoriza” durante periodos de sequía y, cuando se vuelven a presentar condiciones de humedad, promueven una germinación más rápida, aumentan el porcentaje de germinación y fa-



**Figura 9.** *Stenocereus thurberi*.  
Foto: Salvador Arias Montes.

vorecen el establecimiento de las plántulas. En la isla Mazocahui I, ocurren durante el invierno neblinas y rocío que equivalen a 0.32 mm de lluvia (Reyes-Olivas *et al.* 2002), lo que sugiere que las semillas de *S. alamosensis* y *S. thurberi* var. *thurberi* (Fig. 9) experimentan una hidratación temporal. Estos ciclos de hidratación/deshidratación estimulan procesos metabólicos de las semillas que de alguna manera son almacenados por las mismas y cuando llega el verano, época en que ocurre la mayor precipitación (García 1980), son capaces de responder al estímulo de la hidratación adicional de inmediato, lo que además, les garantiza condiciones más favorables de humedad para el establecimiento de plántulas. Lo anterior explicaría la distribución espacial de estas cactáceas en los sitios abiertos del matorral de la isla Mazocahui I, pero asociados a piedras o rocas (Reyes-Olivas *et al.* 2002), debido a que éstas ayudan a mantener la humedad del suelo, reducen las temperaturas extremas y condensan humedad atmosférica durante el invierno.

## Agradecimientos

El primer autor da las gracias al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo para la realización de estudios de maestría en el Colegio de Postgraduados (No. de becario: 159288), así como a la Universidad de Occidente de Los Mochis por facilitar los laboratorios donde se efectuaron los tratamientos de hidratación/deshidratación.

## Literatura citada

Angevine, M. W. & Chabot, B. F. 1979. Seed germination syndromes in higher plants, páginas 188-206. En O. T. Solbrig; Jain, S.; Johnson, G. B. y Raven, P. H. (eds.). *Topics in*

*Plant Population Biology*. Columbia University Press, New York, N. Y., Estados Unidos.

Dubrovsky, J. G. 1996. Seed hydration memory in Sonoran Desert cacti and its ecological implication. *American Journal of Botany* **83**:624-632.

Dubrovsky, J.G. 1998. Discontinuous hydration as a facultative requirement for seed germination in two cactus species of the Sonoran Desert. *J. Torr. Bot. Soc.* **125**:33-39.

Ellis, R. H. & Roberts, E. H. 1978. Towards a rational basis for testing seed quality, páginas 605-636. En P. D. Hebblethwaite (ed.), *Seed Production*. Butterworth, London.

García, E. 1980. *Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen*. UNAM, México.

Gutterman, Y. 1993. *Seed germination in desert plants*. Springer, Berlin-Heidelberg. Germany.

McDonough, W. T. 1964. Germination responses of *Carnegiea gigantea* and *Lemaireocereus thurberi*. *Ecology* **45**:155-159.

Nobel, P. S. 1988. *Environmental biology of agaves and cacti*. Cambridge University Press. New York, N. Y. Estados Unidos.

Reyes-Olivas, A.; García-Moya E. & López-Mata L. 2002. Cacti-shrub interactions in the coastal desert of northern Sinaloa, Mexico. *Journal of Arid Environments* **52**:483-497.

Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. LIMUSA. México.

SAS Institute. 1993. *SAS/STAT user's guide*. Version 6.04. SAS Institute, Cary, North Carolina, Estados Unidos.

Shapiro S. S. & Wilk M. B. 1965. An analysis of variance for normality (complete samples). *Biometrika* **52**:591-611.

Welbaum, G. E.; Bradford K. J.; Kyu-Ock Yim; Booth D. T. & Oluoch M. O. 1998. Biophysical, physiological and biochemical processes regulating seed germination. *Seed Science Research* **8**:161-172.

---

Recibido: diciembre de 2003, aceptado: marzo de 2004. Received: December 2003, accepted: March 2004.

# Método de Evaluación de Riesgo de extinción de *Mammillaria huitzilopochtli* D. R. Hunt.

Flores Martínez, Alejandro<sup>1,2</sup> & Manzanero Medina, Gladys Isabel<sup>1,2</sup>

## Resumen

En la región de La Cañada, Oaxaca, México, las poblaciones de *Mammillaria huitzilopochtli* presentan áreas de establecimiento de reducida superficie y abundancia poblacional variable. A pesar de que esta especie se encuentra catalogada como especie sujeta a protección especial (Pr) en la NOM-059-Semarnat-2001, consideramos que es necesario modificar esta categoría a una de mayor protección. Sobre la base del Método de Evaluación de Riesgo (MER) desarrollado por la Semarnat, y tomando como fundamento para la calificación en cada una de las categorías diversos experimentos de germinación, viabilidad de las semillas, demografía, así como la determinación de su actual distribución geográfica, esta especie debe ser catalogada como “en peligro de extinción” en la próxima revisión de la Norma Oficial Mexicana.

**Palabras clave:** Cactáceas, *Mammillaria huitzilopochtli*, método de evaluación de riesgo.

## Abstract

*Mammillaria huitzilopochtli* in Oaxaca Mexico consists of small isolated populations. Even though the species is under protection in national laws, its current status has not been assessed and is needed to propose management strategies. In this paper we use the risk assessment method provided by Mexican legislation as a guideline to determine risk status. The method involves 4 independent criteria: distribution, environmental conditions associated to the habitat, biological attributes of the species and human impacts on the populations. Field surveys, characterization of habitat, germination experiments, population models as well as information gathered from other sources were used to fulfill each of these criteria. After the analysis, we conclude that *M. huitzilopochtli* must be recategorized to the status of “in risk of extinction” in future amendments of the endangered species list.

**Key words:** Cacti, *Mammillaria huitzilopochtli*, risk assessment.

## Introducción

El peligro de extinción de especies en México puede ocurrir a escala local, estatal, o nacional. En ocasiones la falta de información sobre los aspectos biológicos y ecológicos de una especie hacen que se le considere en peligro de extinción, a pesar de no estarlo, o en caso contrario, que es-

pecies que prácticamente están extintas no sean consideradas en esta categoría.

Existen varios catálogos de especies que implican categorías de conservación (IUCN 1994; Semarnat 2002), cada uno de ellos consideran diferentes variables, desde comerciales hasta biológicas. En el caso de México, en el año 2002 se publicó la Nor-

<sup>1</sup> Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional. Unidad Oaxaca. Instituto Politécnico Nacional. (CIIDIR-IPN-Oaxaca). Calle Hornos 1003. Sta. Cruz Xoxocotlán, Oaxaca C.P. 71230. Tel: 01 951 5171199. aflloresm@ipn.mx.

<sup>2</sup> Becarios COFAA, EDI, IPN.



**Figura 1.** *Mammillaria huitzilopochtli*.  
Foto: Salvador Arias Montes.

ma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001 (actualmente conocida como NOM-059-Semarnat-2001), que es la que tiene validez legal en el país (Semarnat 2002). Este documento presenta un anexo normativo denominado “Método de Evaluación del Riesgo de Extinción de las Especies Silvestres en México”, conocido como MER, mismo que define la decisión sobre las categorías de protección con base a cuatro criterios independientes, cada uno de los cuales contiene variables cuantificadas numéricamente, en orden ascendente de riesgo, de tal forma que la sumatoria resulta en una evaluación acumulativa de riesgo. Particularizando en una familia botánica, las cactáceas, en un área natural protegida, el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, y en un estado, Oaxaca, se tienen reportadas cinco especies del género *Mammillaria* endémicas al mismo y a esta región, (Bravo 1978; Bravo & Sánchez-Mejorada 1991; Arias *et al.*

1997; Arias 2000) e incluidas en la Norma Oficial antes mencionada. Una de ellas, *Mammillaria huitzilopochtli* (Fig. 1), catalogada como especie Pr (Sujeta a Protección especial), presenta poblaciones divididas en pequeñas áreas con densidad poblacional variable y diferente impacto por perturbación humana.

Considerando la posibilidad de recategorizar a esta especie en una futura revisión de la Norma Oficial, y conociendo que entre los componentes necesarios para determinar la viabilidad de una población se encuentran los factores que afectan la abundancia, densidad y demografía de la especie (Caswell 1986; Schemske *et al.* 1994; Durán & Franco 1995; Mandujano *et al.* 2001; Rosas y Mandujano 2002), lo que también incluye aspectos de germinación y establecimiento de plántulas (Del Castillo 1988; Godínez 1991; Ruedas *et al.* 2000), y via-

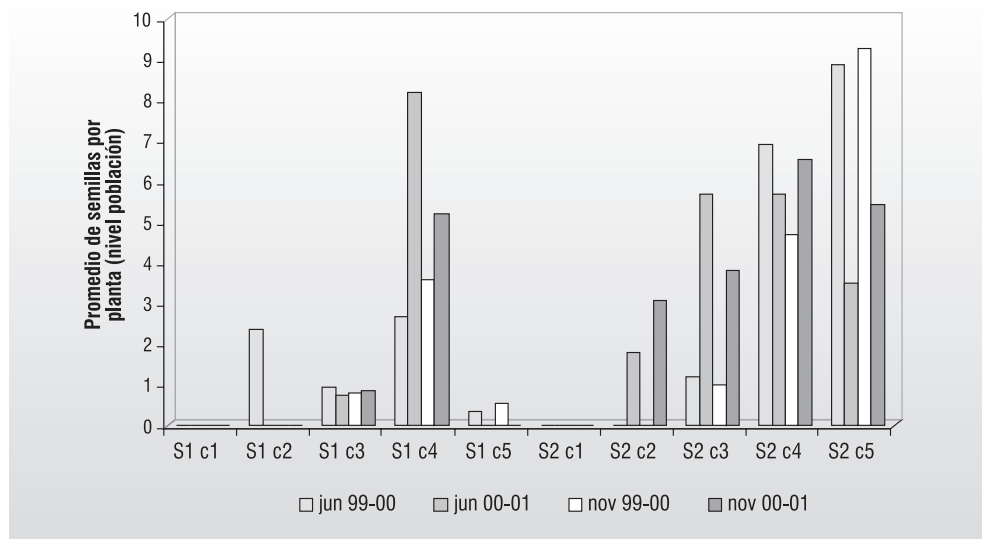


bilidad ecológica de las semillas (Rojas-Aréchiga & Vázquez-Yanes 2000; González-Zertuche *et al.* 2000; Rodríguez & Franco 2001), en el presente estudio se tomaron en consideración datos de estas variables para ser utilizadas en los programas de conservación y en la toma de la decisión de su propuesta o recategorización en la legislación nacional (Ezcurra 1990). Estos estudios se hicieron en dos poblaciones de *M. huitzilopochtli* donde es factible que exista inestabilidad y/o riesgo de extinción en alguna de ellas, o en caso contrario estabilidad y/o crecimiento poblacional en la otra, considerando que los ambientes donde se desarrollan estas dos poblaciones presentan diferencias a nivel microregional, aunado a la cercanía de uno de los sitios con la cabecera distrital (Cuicatlán), con su consiguiente impacto por actividades humanas, por lo que es presumible que las poblaciones en estudio

presenten diferentes comportamientos en sus parámetros demográficos.

### Material y Métodos

Para determinar el Método de Evaluación del Riesgo de extinción de *Mammillaria huitzilopochtli*, se evaluaron los cuatro criterios independientes que se mencionan en el anexo de la NOM-059-Semarnat-2001 (Semarnat 2002). En el Criterio A, la distribución geográfica de las especies se determinó con recorridos de campo a los lugares reportados en los herbarios y la literatura, así como visitas a las zonas con características ambientales similares para determinar la presencia o ausencia de la misma. En los Criterios B y D, las condiciones generales (bióticas y abióticas) y de impacto humano de las zonas donde se encuentra la especie se determinaron a través de muestreos cualitativos de tipos de vegetación, tipo de suelo, especie

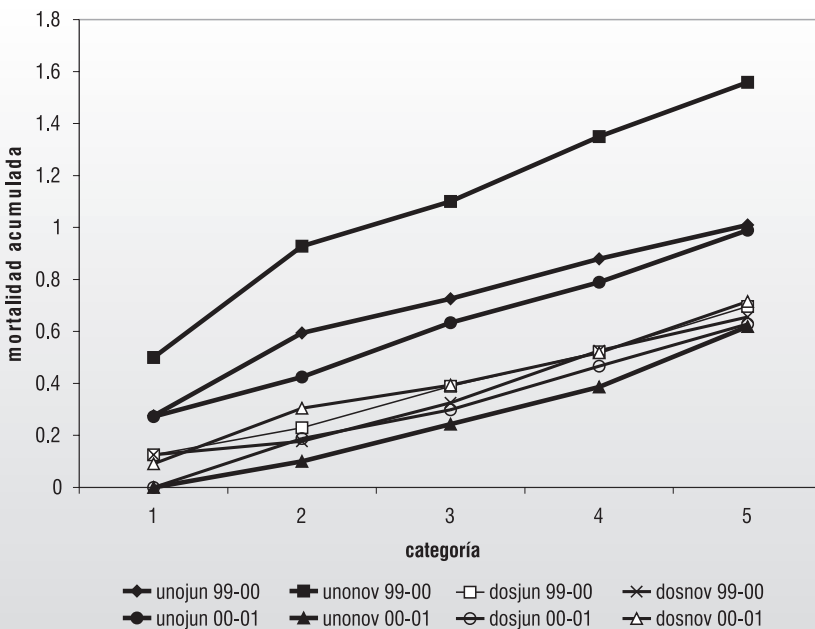


**Gráfica 1.** Promedio de semillas por planta y por categoría (nivel población). S1=población uno (PD); S2=población dos (PC); c = categoría o estadio de la planta.

arbustiva o arbórea dominante, altitud y pendiente en estos sitios.

En el criterio C se tomaron en consideración varios aspectos. Las pruebas de germinación se hicieron con el material botánico ya disponible en el Jardín Botánico Regional "Cassiano Conzatti" del CIIDIR-IPN, Unidad Oaxaca, proveniente del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, y con el material colectado en la zona en estudio. Estas pruebas se hicieron en cajas de Petri con papel filtro, donde las semillas se revisaron diariamente para cuantificar el número de semillas germinadas (radícula visible). La supervivencia potencial de plántulas se evaluó con un diseño factorial de dos tipos de luz. Los tratamientos de luz fueron ubicados en espacios abiertos del Jardín Botánico del CIIDIR-IPN-Oaxaca, y los de sombra se ubicaron bajo la

sombra de arbustos establecidos en el mismo Jardín Botánico. El análisis demográfico se realizó en dos poblaciones mediante un modelo matricial de crecimiento poblacional, para lo cual se clasificaron a los individuos de cada población en cinco categorías de acuerdo a la altura de las plantas, dos en tamaños (edades) prereproductivas y tres en tamaños reproductivos. En fecundidad no se consideró el nivel de semilla (tienen poca viabilidad con la edad, lo que limita fuertemente la existencia de un banco de semillas en campo; Flores & Manzanero 2003), sino el promedio de plántulas establecidas por individuo por categoría. Los individuos se marcaron de forma permanente, fueron mapeados y se les hizo un seguimiento semestral durante dos años para las mediciones de largo y ancho (volumen) de la planta. Las mediciones semestrales se hicieron para



Gráfica 2. Sumatoria de mortalidades de categorías por población. Uno (PD) y dos (PC).

hacer comparaciones entre datos anuales tanto en época de secas como en la época de lluvias. Para identificar los estadios del ciclo de vida que más contribuyen a la dinámica de la población, se realizaron análisis de sensibilidad y elasticidad. Con estos parámetros demográficos se hizo una comparación entre las dos poblaciones para determinar el nivel de estabilidad de cada una de ellas.

### Resultados

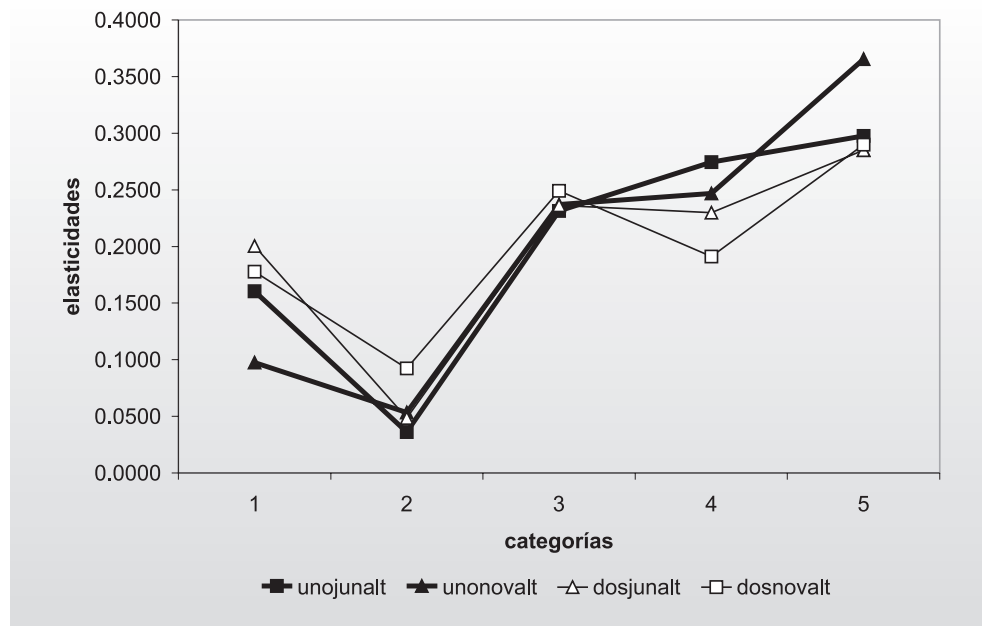
#### Criterio A: Amplitud de la distribución geográfica del taxón en México (1-4)

La especie *Mammillaria huitzilopochtli* (Fig.2) sólo se ha reportado en el Distrito de Cuicatlán, Oaxaca, México (Bravo 1978; Bravo & Sánchez-Mejorada 1991; Arias *et al.* 1997; Martorell, com. pers.). Las referencias de Herbario (Arias *et al.* 1997) in-

cluyen un sitio aledaño a los Valles Centrales, pero no se encontraron individuos al corroborar este dato. Al hacer recorridos en zonas con ambientes similares a los colonizados por la especie en estudio, se encontró que la misma se encuentra restringida a esta porción de la región de la Cañada de Oaxaca, agrupada en poblaciones aisladas de densidad poblacional variable, con muy pocos o nulos individuos dispersos entre estas poblaciones. Se le asignaron 4 puntos a este criterio.

#### Criterio B: Estado del hábitat con respecto al desarrollo del taxón (1-3)

Esta especie se encuentra en altitudes menores de 1000 msnm, predominando entre los 550 y 900 msnm; de hecho, cuando la población se encuentra en laderas aledañas a ríos temporales la altitud fluctúa entre 600



Gráfica 3. Elasticidades por categoría. Años 1999-2000. Uno (PD) y dos (PC).

y 750 msnm, mientras que en laderas de cerros que ocasionalmente también tienen escurrimientos temporales es de 700 a 950 msnm. El tipo de vegetación donde se establece preferentemente es el Bosque Tropical Caducifolio (Selva Baja Caducifolia), con abundancia de cactáceas columnares (principalmente del género *Neobuxbaumia*), candelabriformes (de los géneros *Pachycereus* y *Escontria*, entre otros), y del género *Opuntia*, así como especies arbustivas (de los géneros *Bursera*, *Plumeria*, *Senna*, *Acacia*, *Cercidium*) y arbóreas (*Ceiba parvifolia*). Una limitante es el tipo de suelo, ya que solo se establece en suelos rojizos tipo oxisol, y su ubicación preferente en sitios con pendiente pronunciada, cuya base es rocosa fácilmente desprendible, por lo que son comunes los derrumbes. Se le asignaron 2 puntos a este criterio.

### **Criterio C. Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón (1-3)**

Al nivel de germinación en laboratorio, en semillas menores de 7 meses y almacenadas a temperatura ambiente en frascos de vidrio ámbar, el porcentaje de germinación fue elevado (entre 93 y 99 %), sin necesidad de utilizar algún tratamiento pregerminativo, pero en semillas con más de 12 meses de edad este porcentaje se reduce a 50%, a cerca de 40% en semillas de 15 meses y hasta 8% en semillas de 36 meses. Se obtuvieron fuertes diferencias en la supervivencia de las plántulas en los tratamientos a luz directa (sin sombra) y los tratamientos a la sombra en el Jardín Botánico del CIIDIR Oaxaca. En los tratamientos a luz directa, la mortalidad promedio de plántulas fue de 80% a los 15 días de iniciado el experimento, de 95% a los



**Figura 2.** *Mammillaria huitzilopochtli*.  
Foto: César Rodríguez Ortega.

30 días, y mortalidad total a los 45 días. Por su parte, en los tratamientos a luz difusa, es decir, bajo la copa de arbustos establecidos en este Jardín Botánico, la mortalidad promedio de estos tratamientos fue de 5% a los 15, 30 y 45 días del experimento. En los tratamientos de supervivencia de plántulas en campo se obtuvieron porcentajes de 12.5% en la población con disturbio (PD), y del 15% en la población conservada (PC) a los 8 meses, donde algunos de estos tratamientos no estaban colocados bajo la sombra de arbustos. Cabe resaltar que esos datos fueron los utilizados en la matriz de proyección poblacional empleada para el análisis demográfico. Lo antes mencionado nos indica la dificultad de reclutamiento de nuevos individuos que tiene esta especie.

La producción promedio de semillas por planta y por categoría difirió entre las distintas poblaciones, entre un año y el siguiente,

y entre las diferentes categorías. En el ámbito de categorías, a pesar de ser las plantas de la categoría cinco las de mayor tamaño, y las más maduras, en el sitio PD su producción de semillas fue menor que las plantas de la categoría cuatro, que fue la que presentó mayor producción promedio de semillas. La producción promedio de semillas por planta fue mayor en la población PC que en la población PD, y es variable la producción de frutos por categoría en una misma población entre los diferentes años y en las distintas épocas de año (Gráf. 1).

Al nivel de mortalidades es marcada la diferencia tanto por categoría como entre poblaciones (Gráf. 2). En la población PC son similares las mortalidades entre las diferentes categorías, aspecto que no se presenta en la población PD. En las categorías reproductivas (tres, cuatro y cinco) son similares las mortalidades entre las poblaciones de la PC con la curva de nov 00-01 de la PD, pero en las categorías prereproductivas (uno y dos), es mayor la mortalidad en la población PD que en la población PC. Si observamos la sumatoria de porcentajes de mortalidades por población, las mayores se presentan en la población PD. Cabe destacar que los datos de la población PD en junio 99-00 prácticamente duplican cualquiera de los datos de la población PC, independientemente del año o la época del mismo. En la población PC las mortalidades acumuladas son similares entre las distintas categorías y entre los diferentes años y épocas; en cambio, en la población PD se presenta fuerte diferencia entre los diferentes años y épocas.

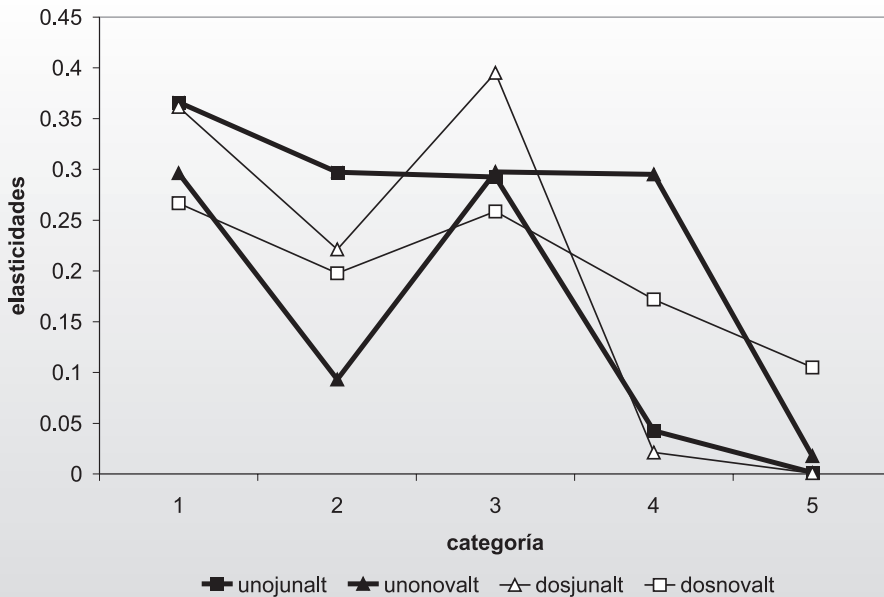
Los valores de la tasa de crecimiento poblacional ( $\lambda$ ) de las dos poblacio-

nes nos indican que la población PD se encuentra con valores entre estables y con disminución de su población (entre 0.8 y 1.05), mientras que la población PC se encuentra en fase de crecimiento poblacional, con valores de  $\lambda$  entre 1.14 y 1.28

Una vez obtenidas las matrices de elasticidad para cada una de las matrices de crecimiento poblacional, se hizo una comparación de las mismas para definir los estadios del ciclo de vida que son fundamentales para el mantenimiento de las poblaciones. Considerando estos valores (Gráfs. 3 y 4), es notorio que la importancia que las distintas fases de la historia de vida es diferente de un año al otro y entre las dos poblaciones. En las dos poblaciones la fase de fecundidad (establecimiento de nuevos individuos) fue la que presentó menor importancia para el mantenimiento de las poblaciones, mientras que la fase de permanencia (sobrevivencia) de los individuos tuvo los valores más elevados, principalmente en la población PD. Cabe destacar que en la población PC es muy importante también la fase de crecimiento de los individuos, incluso superando en un año el valor de permanencia de los mismos. Se le asignaron 3 puntos a este criterio.

#### **Criterio D. Impacto de la actividad humana sobre el taxón (1-4)**

Independientemente del deterioro natural que presentan los sitios de establecimiento de esta especie, el efecto antrópico es considerable. En la población PD, situada cerca de la ciudad de Cuicatlán, el crecimiento de la misma ha alterado las áreas silvestres, ha fragmentado el hábitat y recientemente se hizo una extracción de piedra, lo que implicó un fuerte daño la pobla-



**Gráfica 4.** Elasticidades por categoría. Años 2000-2001. Uno (PD) y dos (PC).

ción de *M. huitzilopochtli* (Fig. 3) ahí establecida. Sin embargo, en el caso de la población PC, el problema fundamental es el pastoreo del ganado caprino y las labores de mantenimiento de las vías eléctricas a cargo de la Comisión Federal de Electricidad, donde el daño por actividades humanas es mucho menor. En ambas poblaciones en estudio es usual el pastoreo con ganado caprino (ocasionalmente el vacuno) y la extracción de leña, pero no en todas las poblaciones se encontró un alto impacto por actividades humanas.

## Discusión y Conclusiones

La suma acumulativa de riesgo (de acuerdo al MER) nos indica que esta especie debe de cambiar a una categoría de mayor protección. En el criterio A, donde las

especies que tienen una distribución en México menor al 5% del territorio nacional, son catalogadas como de distribución muy restringida, equivalente a 4 puntos en este criterio.

En el criterio B, ésta especie se establece en clima semidesértico, que se caracteriza por su estocasticidad ambiental, lo que incluye fuertes variaciones anuales en la cantidad y regularidad de la precipitación, con su efecto en los cambios de cubierta vegetal (sombra de especies nodriza, por ejemplo). El sustrato es muy frágil, con derrumbes ocasionales, lo que implica mortandad de individuos adultos, principalmente en tiempo de lluvias. Considerando que el impacto de la actividad humana se incluye en otro criterio, y que las adaptaciones biológicas de esta cactácea aminoran el riesgo de años con poca

lluvia, de acuerdo al MER consideramos que la calidad del hábitat es intermedio o limitante, equivalente a 2 puntos en este criterio.

La calificación del criterio C depende de varios factores. La poca viabilidad ecológica de las semillas limita la creación de un banco de semillas en sus ambientes naturales, lo cual es una limitante importante en el reclutamiento de nuevos individuos en ambientes cambiantes como en los que se establece esta especie (especialmente cuando la lluvia es escasa, lo que implica la pérdida de las semillas producidas en ese año). Otro problema (que es común en las cactáceas) es el bajo porcentaje de sobrevivencia de sus plántulas y en ocasiones el tiempo necesario para el crecimiento de las mismas, de tal forma que no sean dependientes del factor luz-sombra para sobrevivir. En esta especie los porcentajes de sobrevivencia son bajos (y menores en la población PD), dependientes del factor luz solar directa, y el crecimiento de sus plántulas es muy lento, al menos en comparación con otras especies del mismo género (que crecen dos o tres veces más rápido) (Flores & Manzanero 2003). Cabe destacar que esta especie presenta plantas de crecimiento simple (no cespitoso), por lo que no es posible utilizar la propagación vegetativa como medida alternativa natural de incremento de individuos.

Si bien los resultados indican que las plántulas no resisten las elevadas temperaturas resultantes de la radiación solar directa, misma que es atenuada fuertemente con la sombra, también se observó que se presenta mayor densidad de individuos de *M. huitzilopochtli* (Fig. 4) cuando no hay especies arbustivas acompañantes, es de-

cir, que no se necesita la presencia de una especie nodriza para el establecimiento de las plántulas. Una explicación puede ser la topografía de los sitios donde se encuentra la especie, cuyos individuos están establecidos sobre laderas de fuertes pendientes, siendo también común la presencia de laderas encontradas u opuestas al estar establecidas en las paredes rocosas que sirven de cauce a ríos temporales. Esto implica que a determinadas horas del día no se tenga la incidencia directa de la luz solar al estar el sol en la parte opuesta del cerro en cuya pendiente está la planta, o bien, que reciba la sombra la ladera opuesta cuando esté en las laderas de la vega de los ríos. El hecho de que se establezca en este tipo de ambientes, quizá como respuesta adaptativa, también le crea un alto grado de vulnerabilidad por los derrumbes frecuentes y la dificultad de establecimiento de nuevos individuos en las grietas o sitios donde se permita la permanencia de la semilla a pesar de la pendiente.

Los datos de mortalidad nos indican que en la población PD es mayor en la categoría uno respecto a las demás, lo que implica que aunado a la dificultad para el reclutamiento de nuevos individuos, la posibilidad de pérdida de los mismos antes de que alcancen el tamaño reproductivo es muy grande, mientras que en la población PC es baja la mortalidad en las dos primeras categorías, lo que asegura la sobrevivencia de los pocos individuos que se llegasen a reclutar. Conviene resaltar las diferencias en los valores de mortalidad obtenidos no solo entre poblaciones, sino dentro de la misma población entre distintos años y/o épocas del mismo, lo que muestra la cambiante respuesta de las poblaciones ante los cam-

bios ambientales en sus sitios de establecimiento. Estos datos nos indican que en la población PD es alto el riesgo de que la misma desaparezca y, desafortunadamente, esta población es la que se encuentra más cerca de la población de Cuicatlán y la que presenta más disturbios por la actividad humana.

Es notorio lo impredecible del comportamiento demográfico de esta especie en las dos poblaciones, al cambiar significativamente la importancia de las elasticidades de las diferentes etapas de la historia de vida de un año al siguiente. Es claro que en la población PD los recursos son canalizados a la permanencia de los individuos ya establecidos, por lo que cualquier extracción ilegal de individuos o muerte resultante de actividades humanas tiene un fuerte efecto en la permanencia de esta población. En la población PC, en cambio, es importante la cantidad de recursos

destinados a la reproducción y al crecimiento de los individuos establecidos, no solo su permanencia.

Al hacer las simulaciones con las matrices poblacionales, es significativo que en la población PD no es posible hacer remociones para un posible manejo sustentable, e incluso cuando el valor de  $\lambda$  es menor a la unidad es difícil alcanzar la estabilidad dada la poca producción de semillas y el bajo porcentaje de sobrevivencia de las plántulas, mientras que en la población PC se pueden hacer remociones controladas de individuos y/o semillas y se mantiene la estabilidad y/o crecimiento de la población. Esto nos indica cuál de las dos poblaciones puede ser sujeta a manejo sustentable con fines de propagación, y cuál no solo debe de protegerse, sino que también debe de tener programas de reintroducción de individuos para conservarla.



**Figura 3.** *Mammillaria huitzilopochtli*.

Foto: Alejandro Flores Martínez y Gladys Isabel Manzanero Medina.





**Figura 4.** *Mammillaria huitzilopochtli*. Foto: César Rodríguez Ortega.

De acuerdo al MER, las especies que tienen fuertes problemas en factores como estrategia reproductiva, parámetros demográficos, tasa de reclutamiento, entre otros, presentan una vulnerabilidad alta, equivalente a 3 puntos en este criterio.

En el criterio D, existen estudios no publicados (Martorell, com. pers.) donde se identifica que el principal disturbio en esta especie es el antrópico y el de ganadería, donde esta especie tiene un comportamiento tolerante con tendencia a susceptible debido al disturbio humano. De acuerdo al MER, donde se consideran aspectos como la presión por asentamientos humanos, fragmentación del hábitat, realización de obras de infraestructura, entre otras, consideramos que se presenta un impacto medio, equivalente a 3 puntos en este criterio.

La sumatoria de los criterios independientes antes mencionados es de 12, y de acuerdo a los intervalos de asignación de categoría de riesgo, la especie debe ser recategorizada como “en peligro de extinción”.

Esta propuesta de recategorización de *Mammillaria huitzilopochtli* está fundamentada en trabajos de campo y experimentales, algunos de los cuales siguen en proceso; pero no cabe duda que la continuación de los estudios ecológicos y demográficos permitirán justificar de mejor manera la recategorización de esta especie, previa elaboración de un nuevo MER.

### Agradecimientos

Agradecemos el apoyo del Téc. Agr. Inocencio Rodríguez Acevedo y el M. en C. Demetrio Martínez M. en el trabajo de campo, a la Direc-

ción de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, y a la Dirección General de Vida Silvestre (Semarnat) las facilidades para la realización de este estudio. Este trabajo se efectuó con el apoyo de la CGEPI-IPN, proyectos 20010877, 20030545 (20040052) y proyecto Promep a J. Golubov.

## Literatura Citada

- Arias, M. S. 2000. The Cactaceae in the Valley of Tehuacan-Cuicatlán, Mexico. *Cactus Co* **4**:20-25
- Arias, M. S.; Gama L., S. & Guzmán C., L.U. 1997. *Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Fascículo 14. Cactaceae A. L. Juss.* Instituto de Biología. UNAM. México.
- Bravo-Hollis, H. 1978. *Las Cactáceas de México. Tomo I.* UNAM. México.
- Bravo-Hollis, H. & Sánchez-Mejorada R., H. 1991. *Las Cactáceas de México. Tomos II y III.* UNAM. México.
- Caswell, H. 1986. Life cycle models for plants. En: Gross L. J. and R. M. Miura (eds.) *Lectures of Mathematics in the Life Sciences*. Amer. Math. Society. USA.
- Del Castillo, R. F. 1988. Fenología y remoción de semillas en *Ferocactus histrix*. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* **33**:5-14.
- Durán, R. & Franco, M. 1995. La contribución de la ecología de poblaciones: el caso de *Pseudophoenix sargentii* Wendl. Ex Sarg. en la península de Yucatán. En: Linares, E. *et al.* (eds.). *Conservación de Plantas en Peligro de Extinción: Diferentes Enfoques*. IBUNAM. UNAM. México.
- Ezcurra, E. 1990. ¿Por qué hay tantas especies raras? *Ciencias. Publ. Esp.* **4**:82-88.
- Flores M., A. & Manzanero M., G.I. 2003. Germinación comparativa de especies del género *Mammillaria* endémicas de Oaxaca, México. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* **48**:36-51.
- Godínez, A. H. O. 1991. *Propagación de cactáceas: una experiencia para su cultivo y conservación*. Tesis. Lic. Biología. Fac. Ciencias. UNAM. México.
- González-Zertuche, L.; Orozco-Segovia, A. & Vásquez-Yanes, C. 2000. El ambiente de la semilla en el suelo: su efecto en la germinación y en la sobrevivencia de las plántulas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **65**:73-81.
- IUCN. 1994. IUCN. Red List categories. World Conservation Union. Gland, Suiza.
- Mandujano, M.C.; Montaña, C.; Franco, M.; Golubov, J. & Flores-Martínez, A. 2001. Integration of demographic annual variability in a clonal desert cactus. *Ecology* **82**:344-359
- Rodríguez, C. E. & Franco, M. 2001. La retención de semillas en el género *Mammillaria* (Cactaceae). *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* **46**:63-67
- Rojas-Aréchiga, M. & Vázquez-Yanes, C. 2000. Cactus seed germination: a review. *Journal of Arid Environment* **44**:85-104.
- Rosas B., M.D. & Mandujano S., M.C. 2002. La diversidad de historias de vida de cactáceas, aproximación por el triángulo demográfico. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* **47**:33-41.
- Ruedas, M.; Valverde, T. & Castillo A., S. 2000. Respuesta germinativa y crecimiento de plántulas de *Mammillaria magnimamma* (Cactaceae) bajo diferentes condiciones ambientales. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **66**:22-35.
- Schemske, D.W.; Husband, B.C.; Ruckelshaus, M.H.; Goodwillie, C.; Parker, I.M. & Bishop, J.G. 1994. Evaluating approaches to the conservation of rare and endangered plants. *Ecology* **75**:584-606
- Semarnat. 2002 Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, 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 del 6 de marzo de 2002.

---

Recibido: agosto de 2004; aceptado: enero de 2005. Received: August 2004, accepted: January 2005.

# CACTÁCEAS Y SUCULENTAS MEXICANAS, A 50 AÑOS DE SU APARICIÓN

El honor y la responsabilidad que tenemos los que han sido o somos actualmente editores de la Revista Cactáceas y Suculentas Mexicanas es realmente incommensurable. A su editor fundador, Dr. Jorge Meyrán quien dirigió la revista y la publicó a tiempo durante 45 años, le hacemos un homenaje dedicándole la revista durante su cincuentenario.

El nuevo comité directivo, el cual llevará la dirección de la Sociedad Mexicana de Cactología (SMC) por el periodo correspondiente de enero 2005 a enero 2008, a través de su presidenta, Araceli Gutierrez de la Rosa, ha anunciado la próxima publicación de un boletín trimestral, en donde por supuesto invitamos a todos nuestros lectores y suscriptores a participar, enviando todo lo que necesiten compartir con el público de cactólogos aficionados o académicos. El objetivo de este boletín será el de divulgar notas sobre la política en el manejo de las plantas suculentas, sus riesgos, decomisos, robos, saqueos de localidades, entre otras, así como técnicas de propagación, trueques de germoplasma, recetas, viajes, anuncios diversos de jardines botánicos y productores de plantas suculentas, etcétera.

En el 2005 festejamos el cincuentavo aniversario de nuestra revista y queremos presentar a nuestros suscriptores y lectores una nueva imagen, manteniendo la alta calidad del contenido que siempre ha tenido. También aparecerá en la página electrónica de la revista el índice de los trabajos publicados durante estos 50 años y esperamos poder satisfacer solicitudes de artículos, a un costo muy bajo.

Asimismo, queremos hacer patente el esfuerzo de todos los que han apoyado para que la

continuidad de la Revista se mantenga inalterada, en especial a la Dra. Helia Bravo Hollis, fundadora de la sociedad e impulsora de esta afición y pasión por este grupo de plantas, al Dr. Jorge Meyrán y a los integrantes de los comités directivos encabezados por Bravo Hollis; Sánchez Mejorada; Piña Luján; Arias Montes y Reyes Santiago; quienes han fungido como presidentes de la SMC en distintos periodos. A este último a debemos la responsabilidad de la revista en los últimos 6 años.

A nuestros lectores queremos informarles que durante este periodo hemos dedicado un gran esfuerzo en alcanzar los estándares de publicación de las revistas de circulación internacional, y hemos logrado el reconocimiento de un gran sector quedando como revista indizada en Periodica, en CAB-Abstracts y en Latindex. El 2005 queremos iniciarlo con otra noticia, hemos enviado una solicitud al ISI (International Science Index) para entrar a prueba en este índice tan importante. Ha sido una grata sorpresa que algunos autores han comentado que *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* ya aparece en sus revisiones de los índices de citas como: Cact. Suc. Mex. Esto es un logro de toda la comunidad de cactólogos, aficionados y científicos que a lo largo de estos 50 años han contribuido a que la revista crezca. Tenemos el orgullo de ser la segunda revista más antigua de México, pero sin lugar a duda la única que ha mantenido su periodicidad, apareciendo su publicación trimestral, sin ninguna falla a lo largo de 50 años de vida. Gracias a nuestros suscriptores, financiadores y lectores por esta larga vida.

*Los editores.*

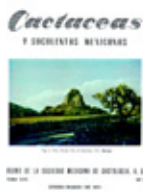


## Mesas directivas de la Sociedad Mexicana de Cactología, A.C. 1951 - 2005



### 1951-1970

*Presidenta:* Helia Bravo Hollis  
*Vicepresidente:* Juan Balme  
*Secretario:* Hernando Sánchez Mejorada  
*Tesorero:* Dudley B. Gold  
*Vocales:* Eizi Matuda y Armando N. Sandoval



### 1971-1980

*Presidente:* Hernando Sánchez Mejorada  
*Vicepresidente:* Carlos Cantú Bolland  
*Secretario general:* Ignacio Piña Luján  
*Secretario extranjero:* Dudley B. Gold  
*Tesoreros:* Dudley B. Gold (1971-1974), Antonio Barberena (1975-1976), Manuel Bonilla (1977-1978) y Antonio Meyrán (1979-1980)  
*Vocales:* María M. Pulido, Magdalena Cano de Yoshida, Fernando Castañón y Andrés Robles



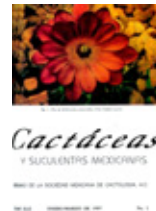
### 1981-1992

*Presidente:* Ignacio Piña Luján  
*Vicepresidente:* Salvador Arias Montes  
*Secretario:* Rosa Ma. Bracamontes  
*Tesorero:* Antonio Meyrán



### 1993-1996

*Presidente:* Salvador Arias Montes  
*Vicepresidentes:* Abisaí García Mendoza (1993-1994), Jerónimo Reyes Santiago (1995-1996)  
*Secretaria:* Rocío Cid  
*Tesorero:* Christian Brachet Ize  
*Vocal:* Ulises Guzmán



### 1997-2004

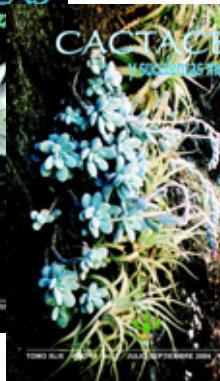
*Presidente:* Jerónimo Reyes Santiago  
*Vicepresidente:* Christian Brachet Ize  
*Secretarios:* Ulises Guzmán, Rocío José Jacinto, Gabriel García y Araceli Gutiérrez de la Rosa (2000-2004)  
*Tesorero:* Roxana Mondragón



### 2005-2008

*Presidenta:* Araceli Gutiérrez de la Rosa  
*Vicepresidente:* Joel Pérez Crisanto  
*Secretaria:* Rosario del Pilar Camarena González  
*Tesorero:* Omar González Zorzano  
*Vocal de Difusión:* Alberto Pulido Aranda  
*Vocales:* Edgar J. Hernández Calvillo y Graciela Blackaller de la Vega

# Lista de revisores durante el 2004



Los editores de la revista *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* agradecen a los miembros del consejo editorial y a los siguientes árbitros que generosamente dieron su tiempo para la revisión de los manuscritos que fueron sometidos a dictamen durante el 2004.

Dra. Kazuko Aoki

*Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco*

Dr. Salvador Arias

*Instituto de Biología, UNAM*

M. en C. Abigail Aguilar Contreras

*IMSS, Centro Médico Siglo XXI*

M. en C. Hilda Arreola Nava

*Universidad de Guadalajara*

Dr. Oscar Briones

*Instituto de Ecología, A.C.*

Dr. Javier Caballero

*Jardín Botánico, Instituto de Biología, UNAM*

Dr. Fernando Chiang

*Instituto de Biología, UNAM*

Dr. Luis Eguiarte Fruns

*Instituto de Ecología, UNAM*

Dr. Arturo Flores Martínez

*Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN*

M. en C. Alejandro Flores Martínez

*CIIDIR-IPN, Oaxaca*

Dra. Raquel Galván

*Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN*

Dr. Carlos Martorell

*Facultad de Ciencias, UNAM*

Dr. Jorge Meyrán

*Sociedad Mexicana de Cactología, A.C.*

Dr. Francisco Molina

*Instituto de Ecología, UNAM-Campus Hermosillo*

Dr. Carlos Montaña

*Instituto de Ecología, A.C.*

Biól. César E. Rodríguez Ortega

*Instituto de Ecología, UNAM*

M. en C. Mariana Rojas Aréchiga

*Instituto de Ecología, UNAM*

Dra. Teresa Terrazas

*Colegio de Posgraduados, Edo. de México*

Dra. Teresa Valverde

*Facultad de Ciencias, UNAM*

Dra. Heike Vibrans

*Colegio de Posgraduados, Edo. de México*

M. en C. Fernando Vite

*Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa*

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

# Normas Editoriales

## *(Instructions for authors)*

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

### Texto

Presentarlo en hojas tamaño carta a doble espacio (incluyendo cuadros), con márgenes de 2.5 cm, numeradas consecutivamente, sin errores tipográficos, usando fuente Times New Roman de 12 puntos. Las contribuciones pueden ser en español o en inglés. Los nombres científicos, seguirán la nomenclatura de Guzmán *et al.* 2003. *Catálogo de cactáceas mexicanas*. UNAM, Conabio, México, D.F., se anotarán con cursivas citando el género sin abreviar la primera vez que se mencione en el cuerpo del texto, las subsecuentes podrán abreviarse. Los encabezados de las secciones deberán estar en negritas y centrados. El texto deberá incluir los siguientes puntos: **Título**, **Autor(es)** nombre y apellido (sin negritas) e indicar con superíndices numerados la referencia a la institución de adscripción. El nombre y dirección del autor(es) debe incluirse como nota al pie de página, incluyendo el teléfono, fax y correo electrónico del autor de correspondencia. **Resumen**: en español, máximo de 150 palabras. **Abstract**: en inglés debe proporcionar información detallada del trabajo, hasta de 200 palabras que mencione el objetivo, la especie y el sitio de estudio, breve metodología, resultados y conclusión. Nota: Si la contribución es en inglés, el resumen en español deberá ser el más extenso. **Palabras Clave** (máximo de seis, en ambos idiomas). **Introducción**, **Material**

**y métodos**, **Resultados**, **Discusión**, **Agradecimientos** (en forma breve), **Literatura citada**, **Cuadros**, **Gráficas**, **Pies de figura**, y **Figuras**. Se debe usar el sistema internacional de medición (SI) con las siguientes abreviaturas: min (minutos), h (horas), d (días), mm (milímetros), cm (centímetros), m (metro (s)), km (kilómetros (s)), ml (mililitro), l (litro); para los símbolos estadísticos EE (error estándar), g. l. (grados de libertad), *N* (tamaño de muestra), CV (coeficiente de variación) y poner en cursivas los estimadores (p. ej.  $r^2$ , prueba de *t*, *F*, *P*). Enviar tres copias del texto de buena calidad y una copia en disco para PC, en formato Word 6.0 o posterior, ASCII o RTF.

### Cuadros y gráficas

Cada cuadro y gráfica debe de empezar en una hoja nueva e ir numerado consecutivamente conforme se hace referencia a él o ella en el texto. La leyenda del cuadro y la gráfica debe contener información suficiente para entenderse sin ayuda del texto principal. La primera letra del título debe de ir en mayúsculas al igual que la primera letra de cada entrada en cada columna o renglón en el caso de los cuadros.

### Leyendas, Figuras e Ilustraciones

Las leyendas de las figuras deben de ponerse en una hoja separada a doble espacio. Las figuras deberán someterse al final del manuscrito, una figura/ilustración por

hoja. Los mapas, diagramas y otras ilustraciones se presentaran en hojas separadas, numeradas y en tinta negra (línea con un mínimo de 2 puntos). Anote el nombre del primer autor y el número de la figura al reverso de cada página. Las fotografías pueden enviarse en papel o de preferencia transparencia de buen contraste, etiquetadas y numeradas, los pies deben anexarse en la hoja de leyendas. Las ilustraciones pueden enviarse en formato electrónico con las siguientes características: formato tiff de al menos 1200 dpi en tamaño carta, las fotografías en el mismo formato con una resolución mínima de 300 dpi a tamaño carta desde la digitalización.

#### Literatura citada

La literatura citada en el texto debe seguir el siguiente formato: un autor

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

Bravo-Hollis, H. & Sánchez-Mejorada, H. 1991. *Las Cactáceas de México*. Vol 3., UNAM, D.F., México.

Buxbaum, F. 1958. The phylogenetic division of the subfamily Cereoideae, Cactaceae. *Madroño* 14:27-46.

Milligan, B. 1998. Total DNA isolation, páginas 29-36. En A. R. Hoelzel (ed.). *Molecular Genetic Analysis of Populations*. IRL Press, Second Edition. Oxford, England.

Las tres copias del manuscrito deben enviarse al editor, anexando fotografías e ilustraciones a la siguiente dirección: Dra. María C. Mandujano. Instituto de Ecología, UNAM, Apartado Postal 70-275, Ciudad Universitaria, UNAM. México, D.F. 04510, México. Envíos electrónicos al correo: [cactus@miranda.ecologia.unam.mx](mailto:cactus@miranda.ecologia.unam.mx). Para disminuir el tiempo de espera de los artículos es necesario seguir las normas editoriales. Las fotografías, mapas, ilustraciones deben mandarse en original.

El autor de correspondencia debe conservar una copia para cualquier aclaración. Los manuscritos serán revisados por dos académicos especializados en el área de investigación, designados por el comité editorial o el editor.

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



## *Mammilloidia candida* Scheidweiler.



*Mammilloidia candida*, conocida con el nombre de “biznaga cabeza de viejo”, es una cactácea globosa-aplanada de 5 a 7 cm de altura y 4 a 10 cm de diámetro, con el ápice hundido. Suelen encontrarse solitarias o en grupo. Poseen tubérculos de savia acuosa dispuestos en series espiraladas con axilas que tienen pelos setosos igual o más largos que los tubérculos. Las areolas son circulares con un poco de lana y numerosas espinas radiales, largas y delgadas y de 4 a 12 espinas centrales.

Las flores se presentan ordenadas en forma de corona y cerca del ápice. Son infundibuliformes de 20 a 35 mm de longitud, de color blanco verdosas hasta blanco con tinte rosado. Su fruto es claviforme, desnudo y rojo. Presenta semillas de forma ovoide, de 1.5 mm de longitud y con una testa negra de ornamentación reticulada. La testa de la semilla de esta especie, es la característica que la distingue de las especies del género *Mammillaria*; habiendo aún controversia sobre este tema, algunos autores la siguen considerando del género *Mammillaria*.

Se reconocen dos subespecies: subsp. *candida* y subsp. *ortiz-rubiona*.

En México, la distribución de *M. candida* es muy amplia, localizándose en los estados de Coahuila, Guanajuato, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas y Zacatecas. Actualmente esta especie está en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-ECOL-2001) en la categoría de amenazada.

Texto: Violeta Bautista Alvarado. Foto: Mariana Rojas Aréchiga. Laboratorio de Dinámica de Poblaciones. Instituto de Ecología, UNAM, vbautista@miranda.ecologia.unam.mx, mrojas@miranda.ecologia.unam.mx