

---

# DIVERSIDAD CACTOFLORÍSTICA DE LA ZONA ÁRIDA Y SEMIÁRIDA DE DURANGO, MÉXICO

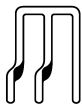
JAIME SÁNCHEZ, EDUARDO ESTRADA-CASTILLÓN,  
SALVADOR ARIAS, GISELA MURO, MARIO GARCÍA-ARANDA y  
LECCINUM J. GARCÍA-MORALES

---

## RESUMEN

Se presenta una lista de la diversidad cactoflorística de la zona árida y semiárida de Durango, México, constituida por 16 municipios pertenecientes a la Región del Desierto Chihuahuense. Se realizaron salidas a campo para recolección y registro en cada municipio. Los géneros de mayor representatividad son *Coryphantha*, *Opuntia*, *Echinocereus* y

*Mammillaria*. Las formas de crecimiento globosa y cilíndrica son las más comunes en esta región. Los municipios que registraron mayor diversidad de especies fueron Mapimí, Tlahualilo y Nazas, mientras que los de mayor número de especies en riesgo fueron Peñón Blanco, Mapimí, Tlahualilo y Nazas.



México es privilegiado por ser uno de los países con mayor diversidad biológica (Villaseñor, 2003, 2004; Rentería-Arrieta, 2010). Se estima que 10 a 12% de la diversidad global conocida se encuentra en el territorio mexicano, ubicándose en el quinto lugar con 22.259 especies de plantas vasculares (Villaseñor, 2004), después de Brasil (56.000), Colombia (35.000), China (27.100) y Sudáfrica (23.420). Estos endemismos se distribuyen principalmente en zonas áridas y semiáridas (Hernández y Godínez, 1994; Hernández y Bárcenas, 1995; Llorente-Bousquets y Ocegueda,

2008) que comprenden  $\sim 103 \times 10^6$  ha correspondientes al 52% de la superficie continental de México (Sosa *et al.*, 2006). En esta superficie se presenta la mayor diversidad de cactáceas a nivel mundial, siendo la zona más importante el Desierto Chihuahuense, por su riqueza de especies (Rzedowski, 1991; Anderson, 2001). En esa zona las cactáceas representan uno de los grupos vulnerables como consecuencia de la conversión de terreno para uso agrícola, actividades mineras (Sánchez-Salas *et al.*, 2006), recolección y venta ilegal de ejemplares, y ganadería (SEMARNAT, 2008).

Existen algunos inventarios en extenso para el estado de Durango, tal como el realizado en el Desierto Chihuahuense (Hernández *et al.*, 2004) y otros de carácter local elaborados para algunas serranías o municipios (Cornet, 1985; Canela, 1988; Blanco, 1989; Borjas, 1994; Sánchez-Salas y Romero-Méndez, 2003; Sánchez-Salas *et al.*, 2004). Incluso existen otros estudios básicos y de cobertura estatal que permiten contar con una aproximación sobre su diversidad regional (Gold, 1967; González-Elizondo *et al.*, 1991). Sin embargo; no se tiene el registro actualizado

---

**PALABRAS CLAVE / Clúster / Diversidad / Ecorregiones / Registros / Vegetación /**

Recibido: 27/08/2014. Modificado: 28/10/2014. Aceptado: 03/11/2014.

**Jaime Sánchez.** Doctor en Ciencias en Manejo de Recursos Naturales, Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), México. Profesor-Investigador, Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED), México. e-mail: j.sanchez@ujed.mx

**Eduardo Estrada-Castillón.** Doctor en Ciencias, Universidad Autónoma de Chihuahua, México. Investigador, UANL, México. e-mail: eduardoestrada2013@gmail.com

**Salvador Arias Montes.** Doctor en Ciencias, Colegio de Postgraduados, México. Investigador, Universidad Nacional Autónoma de México. e-mail: sarias@ib.unam.mx

**Gisela Muro Pérez.** Doctora en Ciencias en Manejo de Recursos Naturales, UANL, México. Profesora-Investigadora, UJED, México. Dirección: Av. Universidad s/n, Fracc. Filadelfia, CP 35010, Gómez Palacio, Durango, México. e-mail: giselamuro@ujed.mx

**Mario García-Aranda.** Doctor en Ciencias en Manejo de Recursos Naturales, UANL, México. Investigador, ONG Especies, Sociedad y Hábitat, A.C. e-mail: ma\_garcia@yahoo.com.mx

**Leccinum J. García-Morales.** Maestro en Ciencias Forestales, UANL, México. Investigador, Museo de Historia Natural, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. e-mail: lexgarcia@yahoo.com

---

de la diversidad cactoflorística para los 16 municipios que forman la zona árida y semiárida de Durango. Así, la presente contribución aporta una lista actualizada de la cactoflora nativa, incluyendo aspectos sobre su forma de crecimiento según Vázquez-Sánchez *et al.* (2012), el tipo de vegetación y las ecorregiones donde se distribuyen, así como la categoría de riesgo según la Norma Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (NOM, 2010), bajo el supuesto que la riqueza de cactáceas en Durango es mayor en los municipios del noreste en comparación a los del suroeste, como respuesta al patrón de aridez que regula la diversidad y abundancia en México (Rzedowski, 1978), y en Durango, donde el gradiente de aridez es transversal a la dirección del gradiente de aridez del país (González-Elizondo *et al.*, 2007).

## Material y Métodos

### Zona de estudio

Para la ubicación de la zona árida y semiárida del Desierto Chihuahuense se usó como base la propuesta por Hernández *et al.* (2004) únicamente en lo referido al estado de Durango.

### Vegetación

Para determinar los tipos de vegetación en donde se encuentra cada especie registrada, se utilizó la carta digital de uso del suelo y vegetación de la serie III de INEGI (2009), empleando un sistema de información geográfica (SIG) con el software ArcView v. 3.2.

### Ecorregiones

Se determinaron las ecorregiones del desierto chihuahuense; posteriormente las cubiertas digitales fueron procesadas a partir de las ecorregiones terrestres de México e INEGI-CONABIO-INE (2008). Se digitalizó el mapa de zonas áridas de México del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SAGARPA-SIAP, 2010). Las cubiertas digitales se filtraron para la zona árida y semiárida de Durango y se seleccionó el conjunto de las ecorregiones del desierto chihuahuense para Durango según INEGI-CONABIO-INE (2008). Las cubiertas proyectadas en coordenadas geográficas se transformaron a proyección cónica *equal-area* de Albers para sumar y determinar la superficie total que ocupa la zona árida y semiárida de Durango.

### Registros para Durango

En 2009 se realizó una visita prospectiva a la zona árida y

semiárida, donde se localizaron poblaciones de cactáceas en peligro y amenazadas (NOM, 2010). A finales del mismo año se visitaron nuevamente las zonas para reconocimiento de especies, distribución y estado de conservación, con base en el método propuesto por Saldivia y Rojas (2008). En los años 2010 y 2011 se realizaron recolecciones cada dos semanas mensualmente en los 16 municipios que forman la zona de estudio (permiso de recolecta científica N° SGPA/DGVS/08590/12). Se recolectaron tres ejemplares de cada especie, con excepción de *Lophophora williamsii*, para la cual solo se registró su ubicación geográfica. Los ejemplares recolectados fueron depositados en el herbario FCBUJED y un ejemplar de cada especie se envió al herbario MEXU para verificación de su identidad taxonómica y posteriormente fue incluido en el mismo. Los nombres fueron corroborados en la base de datos del Missouri Botanical Garden W3TROPICOS (www.tropicos.org; consultado en el periodo 2010-2011). Los nombres de los autores se abreviaron de acuerdo a Brummitt y Powell (1992) y Guzmán *et al.* (2003), y se tomó como base a Watson (2006) para citar adecuadamente los autores en la familia Cactaceae. El muestreo consistió en el registro de todas las especies presentes para cada municipio, siguiendo los criterios de Pérez-Farrera *et al.* (2012) y registrando para cada especie la forma biológica (FB), la ecorregión (Er) y el tipo de vegetación (TV) para determinar la identidad taxonómica incluyendo las categorías infra-específicas

Los ejemplares recolectados se identificaron a nivel de género con claves como la de Hunt (2006), y a nivel de especies se utilizaron las claves de Henrickson y Johnston (1997), Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada (1991a, b), Cornet (1985), Bravo-Hollis (1978) y Britton y Rose (1963a, b, c, d) así como guías de campo como Cornet (1985), Toutcha y Quintana (2010), Hernández y Gómez-Hinostrosa (2011), Paredes *et al.* (2000), y Velasco y Alanís (2009). La presencia de especies se complementó con estudios florísticos para la región del desierto chihuahuense, particularmente para el estado de Durango (Hernández *et al.*, 2004; Villarreal y Encina, 2005), listas de especies (Gold, 1967; González-Elizondo *et al.*, 1991), como también estudios florísticos de lugares particulares (Cornet, 1985; Canela, 1988; Blanco, 1989; Borjas, 1994; García-Arévalo, 2002; Sánchez-Salas y Romero-Méndez, 2003; Sánchez-Salas *et al.*, 2004), el catálogo de cactáceas mexicanas para el área de Durango (Guzmán *et al.*, 2003) y cactáceas mapeadas de México (Hernández y Gómez-Hinostrosa, 2011). Las abreviaturas de los autores se basaron en Guzmán *et al.* (2007).

## Análisis de conglomerado

Se organizó una matriz en Excel con datos de presencia/ausencia de especies en los 16 municipios de la zona árida y semiárida de Durango. Se asignó valor 1 para presencia y 0 para ausencia (Gauch, 1982; Manly, 1992; Estrada-Castillón *et al.*, 2011). Se aplicó el método jerárquico politético aglomerativo mediante el índice de similitud de Sørensen (Gauch, 1982; Manly, 1992; Estrada-Castillón *et al.*, 2011) con la técnica de varianza mínima (Ward, 1963) expresado como  $2C/A+B$ , donde C: número de especies comunes en los sitios bajo comparación, A: número total de especies en sitio A, y B: número total de especies en sitio B. Para este análisis se usó el programa estadístico Multivariate Statistic Program (Kovach, 1988). El programa MXCOMP se usó para calcular la matriz de correlación cofenética entre la matriz de similitud y la matriz original para determinar si los datos presentaban significancia en el análisis de agrupamiento (Sokal y Rolf, 1962; Steel y Torrie, 1985; Becerra *et al.*, 2007; Estrada-Castillón *et al.*, 2011).

### Formas de crecimiento

Se siguió el criterio de cuatro formas básicas de crecimiento de cactáceas establecido por Vázquez-Sánchez *et al.* (2012), como sigue: 1) globosa, el tallo posee aproximadamente la misma altura que diámetro; 2) globosa-deprimida, el diámetro del tallo es mayor que la altura con eje vertical deprimido; 3) cilíndrica, mayor altura que diámetro, pero la altura no alcanza más del doble que su diámetro y 4) columnar, la altura puede ser hasta cinco veces mayor que el diámetro. Para el género *Opuntia*, en el caso específico de organismos que desarrollan cladodios (raquetas comúnmente llamados nopalitos), se siguió el criterio de Britton y Rose (1963a) de considerarlos con forma de crecimiento ramificada.

## Resultados

### Zona árida y semiárida de Durango

La región tiene una extensión de 2.111.400ha, de las cuales 25.800ha corresponden a la zona árida ubicada hacia el noreste y sureste del municipio de Gómez Palacio, formada por 16 municipios (Figura 1). Esa extensión es algo mayor de los 2.085.600ha de la zona semiárida reportados por SAGARPA-SIAP (2010). Además, se ubicaron cuatro ecorregiones para la zona árida y semiárida de Durango (Figura 2) y 11 tipos de vegetación (Figura 3).



Figura 1. Zona árida (rojo) y semiárida (amarillo) delimitada mediante criterio de Hernández *et al.* (2004), Henrickson y Straw (1976), Medellín-Leal (1982) y Muldavin (2002), con modificaciones de acuerdo a SAGARPA-SIAP (2010).



Figura 2. Ecorregiones propuestas para la zona árida y semiárida de Durango a partir de SAGARPA-SIAP (2010) y INEGI-CONABIO-INE (2008).

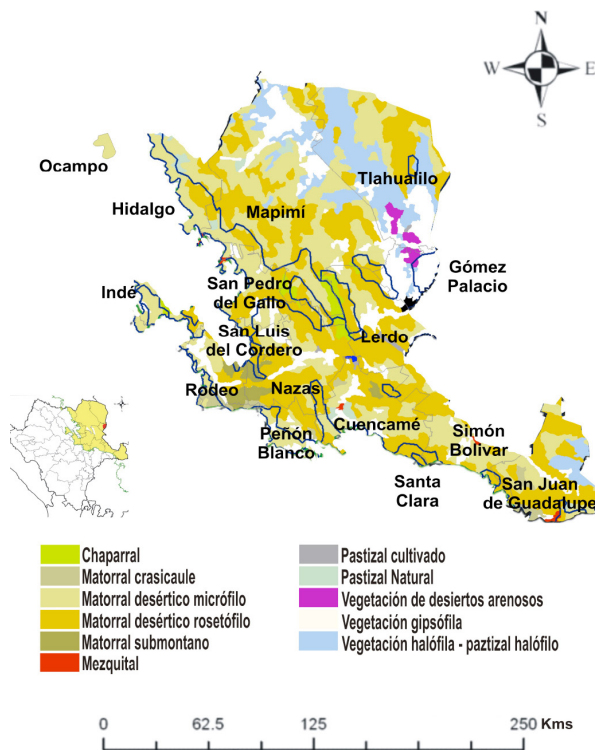


Figura 3. Tipos de vegetación determinados según INEGI (2005).

### Cactoflora de la zona árida y semiárida de Durango

Se elaboró una lista (Tabla I) con 19 géneros, 59 especies y nueve categorías infraespecíficas, las cuales fueron todas recolectadas, con excepción de *Lophophora williamsii*. Los géneros con mayor número de especies son: *Coryphantha* (26%), *Opuntia* (15%), *Echinocereus* (12%) y *Mammillaria* (11%). Los géneros *Cylindropuntia* y *Ferocactus* (5%), seguidos por *Scleroactactus* (3%), y finalmente *Astrophytum*, *Ariocarpus*, *Corynopuntia*, *Epithelantha*, *Grusonia*, *Leuchtenbergia*, *Lophophora*, *Peniocereus*, *Stenocactus* y *Thelocactus* (2%) fueron los géneros con menores números de especies. Las cactáceas

con crecimiento globoso son las más comunes en la zona, siendo *Coryphantha* (58%) el representante principal, seguido de la cilíndrica (13%) que incluye el género *Echinocereus*. Los municipios con mayor porcentaje de especies son Mapimí (67%), Tlahualilo (61%) y Nazas (60%); mientras que los de menor porcentaje son San Luis del Cordero (28%), General Simón Bolívar y Ocampo (23%). Los municipios con mayor registro de especies en riesgo son Peñón Blanco (78%), Mapimí (70%), Tlahualilo y Nazas (61%) y los de menor registro son Indé, General Simón Bolívar y Ocampo (15%).

### Agrupación

El dendrograma (Figura 4) muestra una correlación  $r=0,95$  y un coeficiente cofenético  $r=0,91$ . Se reconocen tres grupos principales y diez diferentes subgrupos con base en la distribución de la diversidad cactoflorística presente en los 16 municipios, con un nivel de similitud del 62%. La forma de crecimiento dominante es la globosa (58%) y la de menor dominancia es la postrada (2%). Los grupos I y II se caracterizaron por

TABLA I  
LISTA DE LA CACTOFLORA REGISTRADA EN LA ZONA ÁRIDA Y  
SEMIÁRIDA LIMITADA AL ESTADO DE DURANGO, MÉXICO

Especie	Reoletores*	Categoría de riesgo**	Forma de crecimiento***	Ecorregión****	Tipo de vegetación*****
<i>Ariocarpus fissuratus</i> subsp. <i>fissuratus</i>	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Globosa-deprimida	LSBDCS, PAZ-P, PCDC, LSBDCN	MDM, MDR, VG, VH-PH, MS, MC, M, Ch, VDA.
<i>Astrophytum myriostigma</i> Lem	JSS; GM; EEC (CBUJED)	A	Cilíndrica	LSBDCS, PAZ-P, PCDC, LSBDCN	MDM, MDR, Ch, PC, VG, VH-PH
<i>Corynopuntia grahamii</i> (Engelm.) F.M. Knuth	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Cilíndrica	PCDC, LSBDCS, LSBDCN, PAZ-P	MDR, MDM, MC, VG, MS, Ch
<i>Coryphantha durangensis</i> (Runge ex K.Schum.) Britton & Rose	JSS; GM; EEC (CBUJED)	Pr	Cilíndrica	LSBDCS, PAZ-P, LSBDCN, PCDC	MDM, MDR,
<i>C. echinoidea</i> (Quehl) Britton & Rose	JSS; GM; EEC (CBUJED)	Pr	Cilíndrica	LSBDCS	Ch, MC, MDM, MDR, MS, M, PC, PN, VDA, VG, VH-PH
<i>C. kracickii</i> Halda, Chalupa & Kupcák	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Globosa	LSBDCS	MS, MC, MDM, VG
<i>C. longicornis</i> Boed.	JySS; GM; EEC (CBUJED)		Cilíndrica	LSBDCS	MS, MC, MDM, VG
<i>C. macromeris</i> (Engelm.) Lem.	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Globosa	PCDC, LSBDCS	MDM, MDR, Ch, PC, VG, VH-PH
<i>C. ottonis</i> (Pfeiff.) Lem.	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Globosa	LSBDCS	MS, MC, MDM, VG
<i>C. palmeri</i> Britton & Rose	JSS; GM; EEC (CBUJED)	Pr	Globosa	PCDC, LSBDCN	MDR, MDM, MS, PC, Ch, VG
<i>C. poselgeriana</i> (A.Dietr.) Britton & Rose	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Cilíndrica	LSBDCS	MDM, MDR, MC, VG, MS
<i>C. pseudonickelsiae</i> Backeb.	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Cilíndrica	PCDC, LSBDCN, PAZ-P, LSBDCN	MDM, MDR, MC, M, VH-PH, VG, Ch
<i>C. radians</i> (DC.) Britton & Rose	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Cilíndrica	PCDC, LSBDCS	MDM, MDR, PC, Ch, VG
<i>C. recurvata</i> subsp. <i>canatlanensis</i> Dicht & A.Lüthy	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Cilíndrica	PCDC, LSBDCN, LSBDCS	VG, MDM, MDR, VH-PH, MC, M, Ch, MS, PC
<i>C. robustispina</i> subsp. <i>scheeri</i> N.P. Taylor	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Cilíndrica	PCDC, LSBDCN	MDR, MDM, Ch, VH-PH, PC, VDA
<i>Cylindropuntia imbricata</i> (Haw.) F.M.Knuth	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Cilíndrica	PCDC, LSBDCS, LSBDCN, PAZ-P	Ch, MC, MDM, MDR, MS, M, PC, PN, VDA, VG, VH-PH
<i>C. kleiniae</i> (DC.) F.M.Knuth	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Cilíndrica	PCDC, LSBDCS, LSBDCN, PAZ-P	Ch, MC, MDM, MDR, MS, M, PC, PN, VDA, VG, VH-PH
<i>C. leptocaulis</i> (DC.) F.M.Knuth	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Cilíndrica	PCDC, LSBDCS, LSBDCN, PAZ-P	Ch, MC, MDM, MDR, MS, M, PC, PN, VDA, VG, VH-PH
<i>Echinocactus horizontalonius</i> Lem.	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Globosa	LSBDCN, PCDC, LSBDCS	MDM, MDR, Ch, VG, VH-PH, VDA, MC
<i>E. texensis</i> Hopffer	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Globosa	PCDC, LSBDCS, PAZ-P, LSBDCN	MDM, MDR, VG, VG-PH, VDA, M, MC
<i>Echinocereus enneacanthus</i> subsp. <i>enneacanthus</i> .	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Cilíndrica	PCDC, LSBDCN,	VG, MDM, MDR, VH-PH, MC, M, Ch, MS, PC
<i>E. longisetus</i> (Engelm.) Rümpler	JSS; GM; EEC (CBUJED)	Pr	Cilíndrica	LSBDCN, PCDC, LSBDCS, PAZ-P	Ch, MC, MDM, MDR, MS, M, PC, PN, VDA, VG, VH-PH
<i>E. mapimiensis</i> E.F.Anderson, W.C. Hodgs. & P. Quirk	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Cilíndrica	PCDC, LSBDCN	MDM, MDR, VG-PH, Ch, VDA, PC,
<i>E. palmeri</i> Britton & Rose	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Cilíndrica	PCDC, LSBDCN, LSBDCS	MDM
<i>E. pectinatus</i> (Scheidw.) Engelm.	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Cilíndrica	PCDC, LSBDCS, PAZ-P, LSBDCN	Ch, MC, MDM, MDR, MS, M, PC, PN, VDA, VG, VH-PH
<i>E. poselgeri</i> Lem.	JSS; GM; EEC (CBUJED)	Pr	Cilíndrica	LSBDCN, PCDC, LSBDCS	MDM, MDR, Ch, VG, VH-PH, VDA, MC
<i>E. rigidissimus</i> subsp. <i>rigidissimus</i>	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Cilíndrica	LSBDCS, PCDC, LSBDCN	Ch, MC, MDM, MDR, MS, PC, PN, VG, VH-PH
<i>E. stramineus</i> (Engelm.) Rümpler	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Cilíndrica	LSBDCN, PCDC, LSBDCS, PAZ-P	Ch, MC, MDM, MDR, MS, M, PC, PN, VDA, VG, VH-PH
<i>Epithelantha micromeris</i> (Engelm.) F.A.C.Weber ex Britton & Rose	JSS; GM; EEC (CBUJED)	A	Globosa-deprimida	LSBDCN, PCDC	MDM, MDR, Ch, VG, VH-PH, VDA
<i>Escobaria tuberculosa</i> (Engelm.) A. Berger	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Cilíndrica	LSBDCS, PAZ-P, LSBDCN, PCDC	Ch, MC, MDM, MDR, MS, M, PC, PN, VDA, VG, VH-PH
<i>E. zilziana</i> Boed	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Cilíndrica	LSBDCS, PAZ-P, LSBDCN, PCDC	Ch, MC, MDM, MDR, MS, M, PC, PN, VDA, VG, VH-PH

Continúa en página siguiente.

Especie	Recolectores*	Categoría de riesgo**	Forma de crecimiento***	Ecorregión****	Tipo de vegetación*****
<i>Ferocactus hamatacanthus</i> (Muehlenpf.) Britton & Rose	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Cilíndrica	PCDC, LSBDCS, PAZ-P, LSBDCN	Ch, MC, MDM, MDR, MS, M, PC, PN, VDA, VG, VH-PH
<i>F. latispinus</i> (Haw.) Britton & Rose	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Cilíndrica	PCDC, LSBDCN	MDM, MDR, VGVH-PH, Ch, VDA
<i>F. pilosus</i> (Galeotti) Werderm.	JSS; GM; EEC (CBUJED)	Pr	Columnar	PAZ-P, LSBDCS	MDR, MDM, VH-PH, MC, M
<i>Grusonia bradtiana</i> (J.M.Coult.) Britton & Rose	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Columnar	PCDC, LSBDCN	Ch, MC, MDM, MDR, MS, M, PC, PN, VDA, VG, VH-PH
<i>Leuchtenbergia principis</i> Hook.	JSS; GM; EEC (CBUJED)	A	Globosa-deprimida	PCDC, LSBDCN, LSBDCS	MDR, MDR, PC, Ch, VG, VH-PH, MC, VDA
<i>Lophophora williamsii</i> (Lem. ex Salm-Dyck) J.M.Coult.	JSS; GM; EEC (CBUJED)	Pr	Globosa-deprimida	PCDC, LSBDCN, LSBDCS, PAZ-P	Ch, MC, MDM, MDR, MS, M, PC, PN, VDA, VG, VH-PH
<i>Mammillaria barbata</i> Engelm.	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Globosa-deprimida	LSBDCS, PAZ-P	MS, MDR, MDM, VG
<i>M. grusonii</i> Runge.	JSS; GM; EEC (CBUJED)	Pr	Globosa-deprimida	LSBDCS, PAZ-P, PCDC, LSBDCN	Ch, MC, MDM, MDR, MS, M, PC, PN, VG, VH-PH
<i>M. guelzowiana</i> Werderm.	JSS; GM; EEC (CBUJED)	A	Globosa	LSBDCS	MDM, VG, MDR, MS
<i>M. heyderi</i> subsp. <i>gummifera</i> (Engelm.) D.R. Hunt	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Globosa-deprimida	PCDC, LSBDCN, LSBDCS, PAZ-P	Ch, MC, MDM, MDR, MS, M, PC, PN, VDA, VG, VH-PH
<i>M. lasiacantha</i> Engelm.	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Globosa	PCDC, LSBDCS, LSBDCN	Ch, MC, MDM, MDR, PC, PN, VDA, VG, VH-PH
<i>M. pennispinosa</i> subsp. <i>pennispinosa</i>	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Cilíndrica	PCDC, LSBDCS, LSBDCN, PAZ-P	Ch, MC, MDM, MDR, MS, PC, VG, VH-PH
<i>M. pottsii</i> Scheer ex Salm-Dyck	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Cilíndrica	PCDC, LSBDCS, LSBDCN, PAZ-P	Ch, MC, MDM, MDR, MS, M, PC, PN, VDA, VG, VH-PH
<i>Opuntia polyacantha</i> Haw.	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Cilíndrica	PCDC, LSBDCS, LSBDCN, PAZ-P	MDM, MDR, VH-PH, VG, PN, MS, MC
<i>O. azurea</i> Rose	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Cilíndrica	LSBDCS	MS, MDM, MDR, VG, PC, MC
<i>O. durangensis</i> Britton & Rose	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Cilíndrica	PCDC, LSBDCN, LSBDCS	MS, MDM, MDR, VG, PC, MC
<i>O. engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm.	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Cilíndrica	LSBDCS, PAZ-P, PCDC, LSBDCN	Ch, MC, MDM, MDR, MS, M, PC, PN, VDA, VG, VH-PH
<i>O. leucotricha</i> DC.	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Cilíndrica	LSBDCS	MS, MDM, MDR, VG, PC, MC, Ch
<i>O. microdasys</i> subsp. <i>rufida</i> (Engelm.) U.Guzmán & Mandujano	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Cilíndrica	LSBDCS, PAZ-P, LSBDCN, PCDC	Ch, MC, MDM, MDR, MS, M, PC, PN, VDA, VG, VH-PH
<i>O. rastrera</i> F.A.C.Weber	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Cilíndrica	LSBDCS, PAZ-P, PCDC, LSBDCN	MS, MDM, MDR, VG, PC, MC
<i>O. streptacantha</i> Lem.	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Cilíndrica	LSBDCN, PCDC, LSBDCS	MS, MDM, MDR, VG, PC, MC
<i>O. violacea</i> var. <i>macrocentra</i> (Engelm.) L.D. Benson	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Cilíndrica	LSBDCN, PCDC, LSBDCS	MDR, MDM, Ch, VG, PC,
<i>Peniocereus greggii</i> (Engelm.) Britton & Rose	JSS; GM; EEC (CBUJED)	Pr	Columnar	LSBDCN, PCDC, LSBDCS, PAZ-P	Ch, MC, MDM, MDR, MS, M, PC, PN, VDA, VG, VH-PH
<i>Sclerocactus scheeri</i> (Salm-Dyck) N.P. Taylor	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Globosa	LSBDCS, PCDC, LSBDCN, PAZ-P	Ch, MC, MDM, MDR, MS, PC, PN, VG, VH-PH
<i>S. uncinatus</i> (Galeotti ex Pfeiff.) N.P. Taylor	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Globosa	LSBDCN, PCDC, LSBDCS, PAZ-P	Ch, MC, MDM, MDR, MS, M, PC, PN, VDA, VG, VH-PH
<i>S. unguispinus</i> subsp. <i>unguispinus</i>	JSS; GM; EEC (CBUJED)	A		LSBDCN, PCDC, LSBDCS	Ch, MC, MDM, MDR, MS, PC, VDA, VG, VH-PH
<i>Stenocactus multicostatus</i> (Hildm. ex K.Schum.) A.W.Hill subsp. <i>multicostatus</i>	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Globosa-deprimida	LSBDCS,	MDM, MDR, MS, VG,
<i>Thelocactus heterochromus</i> (F.A.C. Weber) Oosten	JSS; GM; EEC (CBUJED)		Globosa-deprimida	LSBDCS, PCDC, PAZ-P, LSBDCN	Ch, MC, MDM, MDR, MS, M, PC, PN, VDA, VG, VH-PH

\* Recolectores: J. Sánchez-Salas (JSS), G. Muro (GM), Eduardo Estrada-Castillón (EEC).

\*\* Categoría de riesgo: NOM-059-ECOL-2010: (A) amenazada, (Pr) protección especial, (P) peligro de extinción.

\*\*\* Forma de crecimiento: globosa (G), globosa-deprimida (GD), cilíndrica (C) y columnar (Cl).

\*\*\*\* Ecorregión: planicies del altiplano Zacatecano-Potosino (PAZ-P), planicies del centro del Desierto Chihuahuense (PCDC), lomeríos y sierras bajas del Desierto Chihuahuense sur (LSBDCS) y Lomeríos y sierras bajas del Desierto Chihuahuense norte (LSBDCN).

\*\*\*\*\* Tipo de Vegetación: Chaparral (Ch), matorral crasicaule (MC), matorral desértico micrófilo (MDM), matorral desértico rosetófilo (MDR), matorral submontano (MS), mezquital (M), pastizal cultivado (PC), pastizal natural (PN), vegetación de desiertos arenosos (VDA), vegetación gipsófila (VG) y Vegetación halófila-pastizal halófilo (VH-PH).

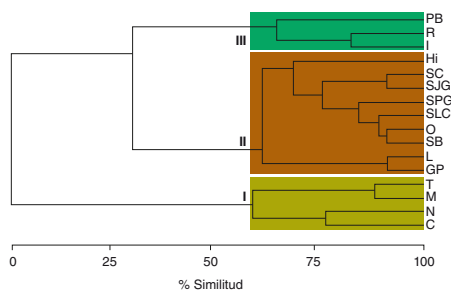


Figura 4. Dendrograma mostrando el agrupamiento de los 16 municipios (P: Peñón Blanco, R: Rodeo, I: Indé, HI: Hidalgo, SC: Santa Clara, SJG: San Juan de Guadalupe, SPG: San Pedro del Gallo, SLC: San Luis del Cordero, O: Ocampo, SB: Simón Bolívar, L: Lerdo, GP: Gómez Palacio, T: Tlahualilo, M: Mapimí, N: Nazas y C: Cuencamé) de acuerdo a la presencia y ausencia de la cactiflora para la zona árida y semiárida de Durango.

presentar una similitud de 83% y 82%, respectivamente. Estos grupos comparten especies con tallos cilíndricos (*Coryphantha*, *Cylindropuntia* y *Echinocereus*) distribuidos ampliamente sobre matorral desértico micrófilo y rosetófilo. El grupo III resultó el más disímil con respecto a los grupos I y II con un 66% de similitud debido a que la diversidad del género *Coryphantha* es menor y dominan *Cylindropuntia* y *Echinocereus*, distribuidos en matorral desértico micrófilo-rosetófilo asociado con vegetación gypsófila (suelo yesoso) y matorral crasicaule.

**Grupo I.** Incluye cuatro municipios que comparten los géneros *Cylindropuntia*, *Echinocereus*, *Mammillaria* y *Opuntia*, con 22 especies (83% similitud). Los municipios representados del norte de la zona son Mapimí y Tlahualilo, los dos pertenecientes a las ecorregiones 'planicies' del centro del desierto chihuahuense y 'lomeríos' y 'sierras bajas' del desierto chihuahuense norte. Al sur de la zona de interés los municipios son Nazas-Cuencamé en las ecorregiones 'lomeríos' y 'sierras bajas' del desierto chihuahuense sur y 'planicies' del altiplano zacatecanopotosino (Figura 2). El grupo se distribuye principalmente sobre matorral desértico micrófilo-halófilo y matorral desértico micrófilo-rosetófilo. Particularmente, las especies de Tlahualilo se distribuyen en vegetación halófila y pastizal halófilo asociado a matorral desértico rosetófilo, y al sur con vegetación de desiertos arenosos y gypsófila. El clúster I se formó a partir de la disimilitud de especies compartida entre los municipios de Cuencamé, Mapimí y Tlahualilo por dos especies del género *Coryphantha* y cuatro de *Opuntia* (Tabla II).

**Grupo II.** Incluye la mayoría de los municipios, compartiendo 11 especies pertenecientes a los géneros *Opuntia* (4 especies), *Cylindropuntia* (3), *Coryphantha* (2) y *Echinocereus* (2) con un nivel de similitud del 82%. Se encuentran distribuidas en las cuatro ecorregiones de la zona árida y semiárida en Durango (Figura 2), así como en todos los tipos de vegetación presentes para la

zona, con excepción de vegetación perteneciente a desiertos arenosos (Figura 3). En este grupo se reconocen dos subgrupos que poseen una similitud de especies del 60%. El subgrupo 2a (Gómez Palacio, Lerdo) que comparten el 80% de las especies y el 2b (Santa Clara, San Juan de Guadalupe, San Pedro del Gallo, San Luis del Cordero, Ocampo, Hidalgo y General Simón Bolívar) que comparten el 60% de las especies, en su mayoría de los géneros *Coryphantha* y *Echinocereus*. Los géneros registrados para San Pedro del Gallo se encuentran distribuidos en San Luis del Cordero e Hidalgo. Estos comparten cinco especies que originan los subgrupos en este clúster principal (Tabla II).

**Grupo III.** Lo forman únicamente tres municipios: Indé, Peñón Blanco y Rodeo, con 66% de similitud, donde los géneros dominantes son *Opuntia* (4 especies), *Cylindropuntia* (3), *Coryphantha* (2) y *Echinocereus* (2); distribuidos totalmente en la ecorregión 'lomeríos' y 'sierras bajas' del desierto chihuahuense. Las especies presentes en el municipio de Indé se distribuyen mayormente sobre matorral desértico micrófilo, al centro entre chaparral y al sur en matorral desértico rosetófilo. Las especies del municipio de Rodeo se distribuyen principalmente del noroeste al suroeste sobre vegetación gypsófila y en menor porcentaje sobre matorral crasicaule y micrófilo. Hacia el lado noreste y sureste se distribuyen principalmente sobre matorral desértico rosetófilo, en menor grado sobre matorral micrófilo y en el sur sobre matorral submontano. Con respecto a las categorías establecidas de acuerdo a NOM (2010), Peñón Blanco contiene la mayoría de las especies listadas para Indé y Rodeo, con excepción de las tres especies y una variedad no compartidas entre los tres municipios que origina, los subgrupos clúster (Tabla II). El 20% (13 especies) se encuentran en la categoría 'en riesgo' de acuerdo a NOM (2010) y SEMARNAT (2010). Los géneros que tienen mayor número de especies en riesgo son *Coryphantha* (4 especies) y *Mammillaria* (2 especies). El 62% están consideradas como sujetas a protección especial (Pr) y el 38% como amenazadas (A).

## Discusión

González-Elizondo *et al.* (2007) calcularon una extensión de 2.385.916ha para la región árida de Durango. En el presente estudio se calculó una extensión de 2.111.400ha. La diferencia de 274.516ha radica en que González-Elizondo *et al.* (2007) basaron el cálculo en función de la cobertura de vegetación xerófila, que se extiende más

LISTA DE ESPECIES NO COMPARTIDAS ENTRE MUNICIPIOS QUE DIERON ORIGEN A LOS TRES GRUPOS CLÚSTER PRINCIPALES

Especies	Municipios agrupados	Grupos clúster
<i>Coryphantha compacta</i> (Engelm.) Britton & Rose		I
<i>C. palmeri</i> Britton & Rose	Cuencamé	
<i>Opuntia azurea</i> Rose	Mapimí	
<i>O. durangensis</i> Britton & Rose	Nazas	
<i>O. leucotricha</i> DC.	Tlahualilo	
<i>O. streptacantha</i> Lem.		
<i>Echinocactus horizontalonius</i> Lem.	Gómez	II
<i>Echinocereus mapimiensis</i> E.F. Anderson, W.C. Hodgs. & P. Quirk	Hidalgo	
<i>Ferocactus pilosus</i> (Galeotti) Werderm.	Lerdo	
<i>Grusonia bradtiana</i> (J.M. Coult.) Britton & Rose	Ocampo	
<i>Opuntia leucotricha</i> DC.	San Juan de Guadalupe	
	San Luis del Cordero	
	San Pedro del Gallo	
	Santa Clara	
	Simón Bolívar	
<i>Echinocereus enneacanthus</i> Engelm.		III
<i>E. enneacanthus</i> var. <i>dubius</i> (Engelm.) L.D. Benson	Indé	
<i>Mammillaria barbata</i> Engelm.	Rodeo	
<i>Sclerocactus scheeri</i> (Salm-Dyck) N.P. Taylor	Peñón Blanco	

allá de los límites de la zona árida y semiárida del estado. Esto afecta directamente la diversidad de cactáceas que se pueden o no registrar exclusivamente para la región árida y semiárida de Durango. Hernández *et al.* (2004) registraron una mayoría de especies que coinciden con el presente estudio (21 especies). Por su parte, González-Elizondo *et al.* (1991) comparten 47 especies con el presente estudio, algo más que los 40 obtenidos y comparados con Gold (1967). En cuanto a los registros de sitios particulares que pertenecen a la zona árida y semiárida, los 29 obtenidos por Cornet (1985) son los que más coinciden con el presente, seguidos por los obtenidos por Sánchez-Salas *et al.* (2004) y Sánchez-Salas y Romero (2003) con 24. Los géneros que dieron origen a los tres grupos principales por disimilitud en los grupos II y III fueron *Ariocarpus*, *Corynopuntia*, *Grusonia*, *Mammillaria* y *Peniocereus*. Los géneros comunes entre grupos son *Cylindropuntia*, *Echinocereus*, *Ferocactus*, *Opuntia*, *Sclerocactus* y *Thelocactus*. Las agrupaciones principales se basaron en los nodos generados para poder reconocer a los subgrupos como monofiléticos, considerando que la interpretación de los grupos anidados es la misma. La forma del agrupamiento mostró un patrón similar a la tendencia general de la distribución de climas a nivel país y estado (Rzedowski, 1978). El grupo I junto con los municipios de Norte-Sur, coinciden con el patrón determinado por Rzedowski (1978) y González-Elizondo (1983). Esta distribución refleja la tendencia del gradiente de aridez transversal que corre de suroeste a noreste, donde los climas más secos se localizan al noreste (González-Elizondo *et al.*, 2007), como el subgrupo Mapimí-Tlahualilo y los más húmedos en dirección suroeste, como el subgrupo Cuencamé-Nazas. Los grupos II y III adoptan una directriz opuesta al subgrupo Mapimí-Tlahualilo, pero igual a Cuencamé-Nazas, por encontrarse los municipios más húmedos y seguir la tendencia general de la distribución de la aridez para México, donde el sur es más húmedo y el norte más árido (Rzedowski, 1978; González-Elizondo, 1983). El grupo I está formado por los municipios Nazas-Cuencamé y Mapimí-Tlahualilo; Mapimí en particular albergó la mayor diversidad específica, pues posee un 58% de las especies registradas (38) para la zona árida y semiárida de Durango. El grupo II, Gómez Palacio-Lerdo, registró el 50% de la cactoflora para la zona. En el grupo III formado por Peñón Blanco se registró un 52% de diversidad del total; la estructura específica cambió, pues la frecuencia de los géneros *Coryphantha*, *Echinocactus*, *Echinocereus*, *Mammillaria* y *Opuntia* fue

mayor con respecto a los grupos I y II. Esto se debe a que las condiciones de humedad son mayores, de acuerdo a Rzedowski (1978) y González-Elizondo (1983), y a que los géneros *Coryphantha*, *Echinocactus*, *Echinocereus*, *Mammillaria* y *Opuntia* posiblemente toleran mayores niveles de humedad, temperatura y altitud en comparación al resto de los géneros. Por otro lado, los análisis de conglomerados proporcionan una aproximación a la forma en que se distribuyen las especies en la zona árida y semiárida de Durango, lo cual puede ser el inicio para regionalizar grupos en particular. Además, se acepta el supuesto bajo el cual se desarrolló el presente trabajo, donde la diversidad cactoflorística fue mayor en los municipios del centro norte de la zona árida y semiárida en comparación a los de la zona suroeste de Durango.

Cabe resaltar que el riesgo de extinción de cactáceas es permanente, no sólo por la categoría A/5 y Pr/9 de NOM (2010), sino también por su distribución en municipios donde el cambio de uso de suelo para generar fuentes de ingreso como alimento y materiales para construcción es frecuente (Sánchez-Salas *et al.*, 2006), además de que el semidesierto posee tres cuartas partes de su superficie considerada como perturbada, manteniendo en continuo riesgo su flora (Challenger, 1998). El cambio de uso de suelo no sólo trae consigo la desaparición de cactáceas en riesgo, amenazadas o endémicas, sino también el incremento en densidad de especies ruderales (Martorell y Peters, 2005). Es por esto que géneros como *Coryphantha* (Portilla y Martorell, 2011), *Opuntia* y *Cylindropuntia* se distribuyen ampliamente en estas ecorregiones, pues se adaptan fácilmente a los suelos perturbados (Martínez de la Cruz, 2010) que se encuentran acompañados de *Acacia farnesiana* (Mandujano y Lozoya, 2012). En tres de las cuatro ecorregiones propuestas (lomeríos y sierras bajas del desierto chihuahuense sur y norte, así como planicies del centro del desierto chihuahuense), las formas de crecimiento predominantes son la cilíndrica y globosa (Vázquez-Sánchez *et al.*, 2012), otro indicador de perturbación y ruderalidad en la zona. Sin embargo, la ruderalidad pareciera favorecer a las especies de crecimiento del tipo globoso (Portilla y Martorell, 2011) y posiblemente formas semejantes (cilíndricas y columnares de talla pequeña), por ofrecer microambientes considerados como seguros (Harper *et al.*, 1961; Fowler, 1988). Finalmente, el aporte del presente trabajo es dar a conocer cuáles son las especies distribuidas de acuerdo a los tipos de vegetación y ecorregiones propuestos para esta zona, así como

comprender que los cambios de uso de suelo actualmente están produciendo cambios en el tipo de diversidad de cactáceas e incrementando el fenómeno de ruderalidad en estas zonas. Será necesario realizar estudios posteriores para comprender el fenómeno de ruderalidad presente en esta región y aplicar un plan de manejo en zonas con cactáceas ruderales que se encuentran en alguna categoría de riesgo o endémicas.

## Conclusiones

La cactoflora de la región árida y semiárida de Durango se distribuye en diversidad y abundancia conforme al gradiente de aridez transversal del estado y a la dirección del gradiente de aridez del país. Por esta razón los municipios del noreste poseen mayor diversidad y abundancia en comparación a los del suroeste. Los géneros de *Coryphantha*, *Opuntia* y *Cylindropuntia* dominan en diversidad y abundancia; sin embargo, estos grupos son considerados como especies ruderales, lo cual claramente indica que la región árida y semiárida de Durango está atravesando por un fenómeno de ruderalidad como consecuencia del constante cambio de uso de suelo que se aplica en la región.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al herbario de la Facultad de Ciencias Forestales FCF-UANL y a la Facultad por las facilidades brindadas para llevar a cabo el presente estudio.

## REFERENCIAS

- Anderson EF (2001) *The Cactus Family* Timber. Portland, OR, EEUU. 776 pp.
- Becerra VV, Paredes CM, Rojo MC, France A (2007) RAPD and ITS reveal molecular variation of Chilean populations of *Beauverria bassiana*. *Agric. Téc.* 67: 115-125.
- Blanco Contreras E (1989) *Inventario Florístico del Cerro de San Ignacio, Municipio de Gómez Palacio, Dgo.* Tesis. Universidad Juárez del Estado de Durango, México. 47 pp.
- Borjas Villarreal E (1994) *Inventario y Usos Convencionales de la Flora en la Sierra del Sarnoso, Municipio de Lerdo, Dgo.* Tesis. Universidad Juárez del Estado de Durango, México. 16 pp.
- Bravo-Hollis H (1978) *Las Cactáceas de México*. Vol. I. Universidad Nacional Autónoma de México. 755 pp.
- Bravo-Hollis H, Sánchez-Mejorada H (1991a) *Las Cactáceas de México*. Vol. II. Universidad Nacional Autónoma de México. 571 pp.
- Bravo-Hollis H, Sánchez-Mejorada H (1991b) *Las Cactáceas de México*. Vol. III. Universidad Nacional Autónoma de México. 791 pp.
- Britton NL, Rose JN (1963a) *The Cactaceae: Descriptions and Illustrations of Plants of the Cactus Family*. Vol. I. 2ª ed. Dover. Nueva York, EEUU. 236. pp.

- Britton NL, Rose JN (1963b) *The Cactaceae: Descriptions and Illustrations of Plantas of the Cactus Family*. Vol. II. 2ª ed. Dover. Nueva York, EEUU. 241 pp.
- Britton NL, Rose JN (1963c) *The Cactaceae: Descriptions and Illustrations of Plantas of the Cactus Family*. Vol. III. 2ª ed. Dover. Nueva York, EEUU. pp. 258.
- Britton NL, Rose JN (1963d) *The Cactaceae: Descriptions and Illustrations of Plantas of the Cactus Family*. Vol. IV. 2ª ed. Dover. Nueva York, EEUU. pp. 318.
- Brummitt RK, Powell CE (1992) *Authors of Plant Names*. Royal Botanic Gardens. Kew. 732 pp.
- Canela Duarte D (1988) *Contribución al Estudio de las Cactáceas del Municipio de Mapimí, Dgo.* Tesis. Universidad Juárez del Estado de Durango, México. 73 pp.
- Challenger A (1998) *Utilización y Conservación de los Sistemas Terrestres de México. Pasado, Presente y Futuro*. CONABIO, UNAM, Agrupación Sierra Madre, S.C. México. pp. 22-29
- Cornet A (1985) *Las Cactáceas de la Reserva de la Biósfera de Mapimí*. Instituto de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México. 53 pp.
- Estrada-Castillón E, Villarreal-Quintanilla AJ, Jurado-Ybarra E, Cantú-Ayala C, García-Aranda AM, Sánchez-Salas J, Jiménez-Pérez J, Pando-Moreno M (2011) Clasificación, estructura y diversidad del matorral submontano adyacente a la planicie Costera del Golfo Norte en el Noreste de México. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 90: 1-16.
- Fowler NL (1988) What is a safe site?: Neighbor, litter, germination date, and patch effects. *Ecology* 69: 947-961.
- García-Arévalo A (2002) Vascular plants of the Mapimí biosphere reserve, México: A checklist. *SIDA* 2: 797-807.
- Gauch HG (1982) *Multivariate Analysis in Community Ecology*. Cambridge University Press, Cambridge, RU. 43 pp.
- Global Environment (2003) UNEP/Global Environment Outlook. [www.scidev.net/es/features/biodiversidad-hechos-y-cifras.html#ref3](http://www.scidev.net/es/features/biodiversidad-hechos-y-cifras.html#ref3) (Cons. 30/04/2013).
- Gold DB (1967) Las Cactáceas del Estado de Durango. *Act. Sucul. Mex.* 13: 17-20.
- González-Elizondo MS (1983) *La Vegetación de Durango*. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Instituto Politécnico Nacional-Durango. *Cuad. Inv. Tecnol.* 1: 1-114.
- González-Elizondo M, González-Elizondo MS, Herrera-Arrieta Y (1991) *IX. Flora de Durango*. En *Listados Florísticos de México*. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 167 pp.
- González-Elizondo SM, González-Elizondo M, Márquez-Linares MA (2007) *Vegetación y Ecorregiones de Durango*. Plaza y Valdés. Durango, México. 219 pp.
- Guzmán U, Arias S, Dávila P (2003) *Catálogo de Cactáceas Mexicanas*. UNAM/CONABIO, México. 315 pp.
- Guzmán U, Arias S, Dávila P (2007) *Catálogo de Autoridades Taxonómicas de las Cactáceas (Cactaceae: Magnoliopsida) de México*. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Base de datos SNIB-CONABIO, proyectos Q045 y AS021 México.
- Harper JL, Clworthy JN, McNaughton IH, Sagar GR (1961) The evolution of closely related species living in the same area. *Evolution* 15: 209-227.
- Henrickson J, Johnston MC (1997) *A Flora of the Chihuahuan Desert Region*. Edition 1. 2. Vol. 1. Manuscript. 824 pp.
- Henrickson J, Straw RM (1976) *A Gazetteer of the Chihuahuan Desert Region*. Supplement to the Chihuahuan Desert flora. California State University, Los Angeles, CA, EEUU. pp. 93-97.
- Hernández HM, Bárcenas RT (1995) *Endangered Cacti in the Chihuahuan Desert*. I.
- Hernández HM, Godínez H (1994) Contribución al conocimiento de las cactáceas mexicanas amenazadas. *Acta Bot. Mex.* 26: 33-52.
- Hernández HM, Gómez-Hinostrosa C (2011) *Mapping the Cacti of Mexico*. Succulent Plant Research. Vol. 7. DH Books. Milbourn Port, RU. 128 pp.
- Hernández HM, Gómez-Hinostrosa C, Goettsch B (2004) Checklist of Chihuahuan Desert Cactaceae. *Harv. Papers Bot.* 9: 51-68.
- Hunt D (2006) *The New Cactus Lexicon*. Milbourn Port, RU. 560 pp.
- INEGI (2005) *Carta de Uso Actual del Suelo y Vegetación*. Serie III. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática México. [http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe-resumen/02\\_vegetacion/cap2.html](http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe-resumen/02_vegetacion/cap2.html) (Cons. 10/03/2013).
- INEGI-CONABIO-INE (2008) *Ecorregiones Terrestres de México*. Escala 1:1000000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto Nacional de Ecología (INE). México.
- Kovach Computing Service (1988) *Multivariate Statistical Package*. Anglesey, Wales, RU.
- Llorente-Bousquets J, Ocegueda S (2008) Estado del conocimiento de la biota. En *Capital Natural de México*. Vol. I: *Conocimiento Actual de la Biodiversidad*. CONABIO. México. pp. 288-322.
- Magaña P, Villaseñor JL (2002) La flora de México. *Ciencias* 66: 24-26.
- Mandujano Chávez A, Lozoya Gloria E (2012) El Huizache (*Acacia farnesiana*). Capítulo 4. En *La Biodiversidad en Guanajuato*. Vol I. pp 290-298.
- Manly BFJ (1992) *Multivariate Statistical Methods: A Primer*. Chapman and Hall. Londres, RU.
- Martínez de la Cruz I (2010) *La Flora y Vegetación Ruderal de Malinalco, Estado de México*. Tesis. Colegio de Postgraduados. México. 164 pp.
- Martorell C, Peters EM (2005) The measurement of chronic disturbance and its effects on the threatened cactus *Mammillaria pectinifera*. *Biol. Cons.* 124: 199-207.
- Medellín-Leal F (1982) The Chihuahuan Desert. En Bender GL (Ed.) *Reference Handbook on the Deserts of North America*. Greenwood. Westport, CO. EEUU. pp. 321-372.
- Muldavin EH (2002) Some floristic characteristics of the northern Chihuahuan Desert: A search for its northern boundary. *Taxon* 51:453-462.
- NOM (2010) *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres - Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo*. Diario Oficial de la Federación. 2ª Sección, 30 de diciembre de 2010. México.
- Pérez-Farrera AM, Martínez-Camilo R, Martínez-Meléndez N, Farrera-Sarmiento C, Maza-Villalobos S (2012) Listado florístico del cerro Quetzal (polígono III) de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas, México. *Bot. Sci.* 90: 113-142.
- Portilla-Alonso RM, Martorell C (2011) Demographic consequences of chronic anthropogenic disturbance on three populations of the endangered globose cactus *Coryphantha werdermannii*. *J. Arid Environ.* 75: 509-515.
- Rentería-Arrieta IL (2010) *Contribución al Conocimiento de la Biodiversidad Bajo Estatus de Protección Legal y las Áreas Naturales Protegidas del Estado de Durango*. Tesis. Universidad Autónoma de Nuevo León. México. pp. 93-97.
- Rzedowski J (1981) *Vegetación de México*. Limusa. México. 432. pp.
- Rzedowski J (1991) Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Bot. Mex.* 14: 3-21.
- Saldívar P, Rojas G (2008) Nuevos registros y antecedentes de la familia Cactaceae para Chile en la región de Aisen. *Gayana Bot.* 65: 198-208.
- Sánchez-Salas J, Romero-Méndez U (2003) Listado de la flora cactológica de la Sierra El Sarnoso, Durango, México. *Nakari* 14: 27-36.
- Sánchez-Salas J, Muro-Pérez G, Romero-Méndez U (2004) *Sierra el Sarnoso: Cactáceas*. UJED-ESB. Durango, México. 133 pp.
- Sánchez-Salas J, Martínez GE, Flores-Rivas J (2006) Efecto del tamaño de semillas en la germinación de *Astrophytum myriostigma* Lemaire (Cactaceae), especie amenazada de extinción. *Interciencia* 31: 371-375.
- SAGARPA-SIAP (2010) *Zonas Áridas*. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. México. [www.campomexicano.gob.mx/Zonas/zonas.html](http://www.campomexicano.gob.mx/Zonas/zonas.html) (Cons. 11/02/2013).
- SEMARNAT (2008) *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México*. Edición 2008. Compendio de Estadísticas Ambientales. México. 380 pp.
- SEMARNAT (2010) *Biodiversidad Mexicana*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. [www.semarnat.gob.mx. http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/resumen2009/04\\_biodiversidad/cap4\\_1.html](http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/resumen2009/04_biodiversidad/cap4_1.html) (Cons. 20/03/2013).
- Sokal RR, Rohlf FJ (1962) The comparison of dendrograms by objective methods. *Taxon* 11: 33-40.
- Sosa M, Galarza JL, Toutcha L, Soto R, Puga S (2006) Clasificación de las comunidades vegetales en la región árida del estado de Chihuahua, México. *Ecol. Aplic.* 5: 53-59.
- Steel RGD, Torrie JH (1985) *Bioestadística: Principios y Procedimientos*. 2ª ed. McGraw-Hill. Bogotá, Colombia. 622 pp.
- Tropicos.org (2011) Missouri Botanical Garden. [www.tropicos.org](http://www.tropicos.org) (Cons. 15/02/2011)
- Vázquez-Sánchez M, Terraza T, Arias S (2012) El hábito y la forma de crecimiento en la tribu Cactaeae (Cactaceae, Cactoideae). *Bot. Sci.* 90: 97-108.
- Villarreal-Quintanilla JA, Encina-Domínguez JA (2005) Plantas vasculares de Coahuila y algunas áreas adyacentes, México. *Acta Bot. Mex.* 70: 1-46.
- Villaseñor JL (2003) Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México. *Interciencia* 28: 160167.
- Villaseñor JL (2004) Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 75: 105135.
- Ward JH (1963) Hierarchical grouping to optimize an objective function. *J. Am. Stat. Ass.* 58: 236-244.
- Watson MJ (2006) How to cite botanical authors, with particular reference to the cactaceae. *Gayana Bot.* 63: 119-122.



## DIVERSITY OF CACTI IN THE ARID AND SEMI-ARID ZONE OF DURANGO, MEXICO

Jaime Sánchez, Eduardo Estrada-Castillón, Salvador Arias, Gisela Muro, Mario García-Aranda and Leccinum J. García-Morales

### SUMMARY

*A list of the diversity of cacti in the arid and semi-arid zone of Durango, Mexico is presented. The zone includes 16 municipalities that belong to the Region of Chihuahua Desert. Field trips were made for specimen collection and registration in each municipality. The best represented genera are Coryphantha, Opun-*

*tia, Echinocereus and Mammillaria. The globose and cylindrical growth forms are the most common ones in the region. The municipalities with highest diversity were Mapimí, Tlahualilo and Nazas, while those with the largest numbers of species at risk were Peñón Blanco, Mapimí, Tlahualilo and Nazas.*

## DIVERSIDADE CACTO-FLORÍSTICA DA ZONA ÁRIDA E SEMIÁRIDA DE DURANGO, MÉXICO

Jaime Sánchez, Eduardo Estrada-Castillón, Salvador Arias, Gisela Muro, Mario García-Aranda e Leccinum J. García-Morales

### RESUMO

*Apresenta-se uma lista da diversidade cacto-florística da zona árida e semiárida de Durango, México, constituída por 16 municípios pertencentes à Região do Deserto Chihuahuense. Realizaram-se saídas a campo para coleta e registro em cada município. Os gêneros de maior representatividade são Coryphantha, Opuntia,*

*Echinocereus e Mammillaria. As formas de crescimento globosa e cilíndrica são as mais comuns nesta região. Os municípios que registraram maior diversidade de espécies foram Mapimí, Tlahualilo e Nazas, enquanto que os de maior número de espécies em risco foram Peñón Blanco, Mapimí, Tlahualilo e Nazas.*