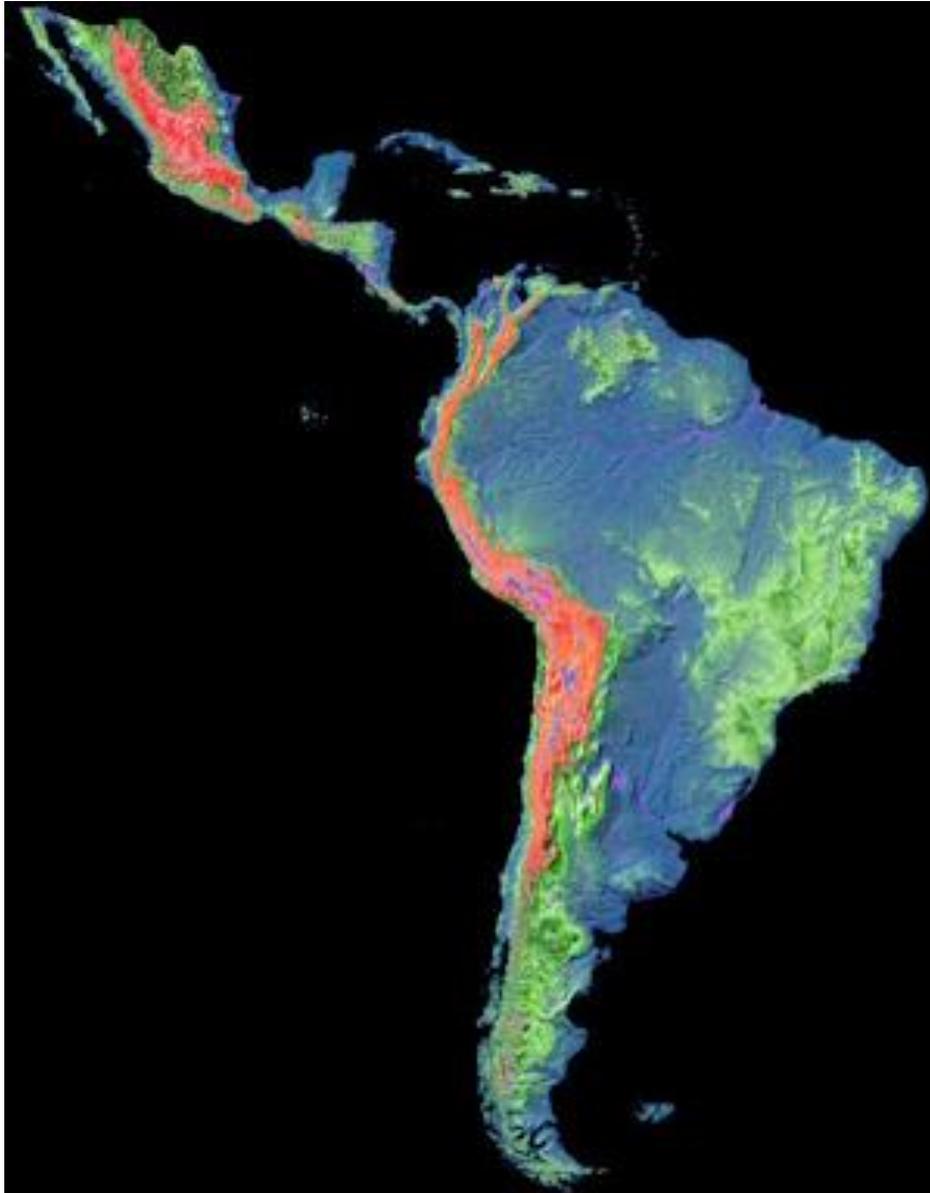


Revista Latinoamericana de Difusión Científica



El suelo: Factor determinante en la distribución de cactáceas en la región semiárida de Durango

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14629223>

Montserrat Ibarra Reyes*

Jaime Sánchez**

Gisela Muro-Pérez***

RESUMEN

Las cactáceas son un componente ecológico característico de zonas áridas y semiáridas en América, debido a su alta diversidad y los servicios ecosistémicos que provee, el cual presenta una gran diversidad de formas. Es alarmante el número de especies que se encuentran en categoría de riesgo, y muchas de estas presentan endemismo y por ende un aislamiento geográfico. En este estudio se evaluó el suelo donde se distribuye la flora cactológica. El sustrato se colectó en cada municipio de la zona árida y semiárida de Durango, y se realizaron los análisis físico-químicos de suelo. Se tiene el registro de la flora cactológica para la porción semiárida de Durango, así como el tipo de crecimiento: globoso (el más común), con géneros como *Coryphanta* y la forma cilíndrica de *Echinocereus*. Peñón Blanco, Mapimí, Tlahualilo y Nazas son los municipios de mayor número de especies en riesgo. Definitivamente las cactáceas que se distribuyen en la zona árida y semiárida de Durango muestran una afinidad por los suelos de textura franco-arenosa; la cual puede considerarse como un indicador de su distribución, ya que se encuentran asociadas a procesos geomorfológicos y factores edáficos como salinidad, contenido de materia orgánica y disponibilidad de nutrientes, entre otros.

PALABRAS CLAVE: Zonas áridas, Cactáceas, Morfología, Endemismo, Sustrato.

*Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez del Estado de Durango, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9939-890X>.

**Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez del Estado de Durango, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2578-3668>.

*** Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez del Estado de Durango, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6390-7257>. E-mail: giselamuro@ujed.mx

Soil: A Determining Factor in the Distribution of Cacti in the Semi-Arid Region of Durango

ABSTRACT

Cactaceae are a characteristic ecological component of arid and semi-arid areas in America, due to their high diversity and the ecosystem services they provide, which presents a great diversity of forms. The number of species that are in the risk category is alarming, and many of these present endemism and therefore geographic isolation. In this study, the soil where the cactus flora is distributed was evaluated. The substrate was collected in each municipality of the arid and semi-arid zone of Durango, and physical-chemical soil analyzes were carried out. There is a record of the cactus flora for the semi-arid portion of Durango, as well as the type of growth: globose (the most common), with genera such as *Coryphanta* and the cylindrical shape of *Echinocereus*. Peñón Blanco, Mapimí, Tlahualilo and Nazas are the municipalities with the highest number of species at risk. Definitely, the cacti that are distributed in the arid and semi-arid zone of Durango show an affinity for soils with a sandy loam texture; which can be considered as an indicator of their distribution, since they are associated with geomorphological processes and edaphic factors such as salinity, organic matter content and availability of nutrients, among others.

KEYWORDS: Arid zones, Cacti, Morphology, Endemism, Substrate.

Introducción

Las cactáceas se encuentran entre los grupos taxonómicos de plantas con mayor vulnerabilidad a nivel mundial, con el 31% de las 1,478 especies amenazadas (Goettsch *et al.*, 2015). La norma mexicana NOM-059 SEMARNAT 2010 incluye 275 especies de cactáceas en alguna categoría de riesgo (Ballesteros-Barrera *et al.* 2017) de las cuales 669 especies de cactáceas son mexicanas y de éstas, 518 son endémicas (Guzmán *et al.* 2007). Estos registros numéricos resultan alarmante sobre todo por la pérdida de biodiversidad que se está generando en las zonas áridas. Se estima que 10 a 12% de la diversidad global se encuentra en territorio mexicano, ubicándose en el quinto lugar con cerca de 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-

Monserrat Ibarra Reyes et al//El suelo: Factor determinante en la distribución de cactáceas...7-16 Bousquets y Ocegueda, 2008) que corresponden al 52% de la superficie continental de México (Sosa et al. 2006), siendo la superficie de mayor diversidad de cactáceas a nivel mundial y el desierto chihuahuense es el de mayor riqueza específica (Rzedowski, 1991; Anderson, 2001), en esta zona, la familia Cactaceae representa uno de los grupos mas vulnerables como consecuencia de la conversión de uso de suelo para usos agrícolas, actividades mineras, entre otros (Sánchez-Salas et al., 2006), recolecta y venta ilegal de ejemplares, y ganadería (SEMARNAT, 2008).

La distribución de especies amenazadas, los factores y procesos amenazantes son diferentes; de los cuales los más significativos comprenden el cambio de uso de suelo a la agricultura y al desarrollo residencial y comercial, los factores del riesgo de extinción son la colecta ilegal de plantas y semillas para el comercio hortícola y colecciones ornamentales privadas, la ganadería y pequeños agricultores. Aunado a que las cactáceas se caracterizan por ser de crecimiento lento, y de requerir condiciones ambientales específicas para su distribución y establecimiento exitoso, hace complejo el proceso de sobrevivencia en especies amenazadas, además de ser muy poco estudiados a comparación con los de grupos de animales clave de zonas áridas, lo que hace que la dimensión de los riesgos que enfrentan estas especies sea incierta; la zona árida y semiárida de Durango no es la excepción, ya que el saqueo para venta ilegal de ejemplares (SEMARNAT, 2008) pone en riesgo la diversidad cactológica de dichas áreas, además de ser áreas destinadas a la ganadería que incrementan el riesgo de este taxa. En el presente estudio se evaluaron los diferentes tipos de suelo donde se distribuye la flora cactológica en categoría de riesgo del desierto chihuahuense.

1. Metodología

-*Área de estudio.* La zona árida y semiárida del desierto Chihuahuense con base a la propuesta de Hernández et al (2004), unicamente a lo referido de Durango.

-*Vegetación.* Se utilizó la carta digital de uso de suelo y vegetación de la serie III de INEGI (2009), empleando un sistema de información geográfica (SIG) con el software ArcView v. 3.2.

-*Suelo.* El sustrato se colectó en cada municipio de las ecorregiones que forman la zona árida y semiárida del estado de Durango, a partir del sustrato estratificado de cero a 30 cm, cada muestra colectada fue de aproximadamente dos kg y transportada en

Montserrat Ibarra Reyes et al//El suelo: Factor determinante en la distribución de cactáceas...7-16
bolsa plástica secada a temperatura ambiente y tamizada previo a la realización de los análisis físico-químicos como lo establece la NORMA Oficial Mexicana NOM-021-2000 para colecta, transporte y análisis de suelo; determinando textura (Bouyoucos), pH (AS02 NOM-021-2000), conductividad eléctrica dSm (AS18 NOM-021-2000) y contenido de materia orgánica (Wakley & Black, 1934) en el laboratorio de suelos del departamento de posgrado de la Universidad Autónoma Chapingo.

2. Resultados

Sánchez et al (2014) registra la flora cactológica para la región del Desierto Chihuahuense en la porción semiárida de Durango y mencionan el tipo de crecimiento globoso, siendo el más común, con géneros como *Coryphanta* y la forma cilíndrica de *Echinocereus*. También mencionan que municipios como Peñón Blanco, Mapimí, Tlahualilo y Nazas son los municipios con mayor número de especies en riesgo, distribuidos ampliamente sobre matorral desértico micrófilo y rosetófilo. También mencionan que la diversidad cactoflorística fue mayor en el centro norte de la zona árida y semiárida en comparación a los de la zona suroeste de Durango. Por otro lado, González-Elizondo et al (1991) registra alrededor de 47 especies para la zona árida del desierto chihuahuense.

2.1. Características edáficas: Un indicador de la distribución

Las características edáficas se pueden considerar como un indicador de la distribución de cactáceas ya que la diversidad ambiental de las zonas áridas y semiáridas está asociada a procesos geomorfológicos y edáficos, como el material parental del que proviene y otros factores edáficos como la salinidad, el contenido de materia orgánica y la disponibilidad de nutrientes, ya que estos impactan de manera directa en la disponibilidad del agua y el desarrollo de vegetación (Villagra et al., 2017).

Dentro de las diversas topofomas que hay en el Desierto Chihuahuense en la parte semiárida de Durango, existen diversas asociaciones vegetales como matorral desértico micrófilo, rosetófilo, matorral crasicaule, izotales, pastizales, vegetación halófila, vegetación de suelos yesosos y vegetación ribereña; dentro de las comunidades de las zonas áridas se presentan distintos patrones espaciales y temporales característicos, siendo el clima y la topografía los principales factores que crean dichos patrones para limitar la productividad vegetal, densidad y la composición

Montserrat Ibarra Reyes et al//El suelo: Factor determinante en la distribución de cactáceas...7-16 de especies que influyen indirectamente en los procesos de formación del suelo (Godínez, 1998; Huerta-Martínez y García-Moya, 2004).

Lo que genera distintos microhábitats ideales para que se establezcan distintas cactáceas como *Coryphantha poselgeriana*, especie amenazada que tiende a establecerse en llanuras sedimentarias con suelos salinos con bajo contenido de materia orgánica y normalmente se encuentra a cielo abierto. *Ariocarpus fissuratus* se encuentra en peligro de extinción y las poblaciones son común encontrarlas en lomeríos asociados a rocas como también en llanuras sedimentarias siempre bajo plantas nodrizas con suelos poco alcalinos tendientes a la neutralidad (Aguilar-Morales et al. 2011), al igual que la especie amenazada *Glandulicactus uncinatus* que se encuentra en llanuras sedimentarias siempre bajo especies nodrizas y en suelos con textura franca y contenido de materia orgánica medio (Gorelick, 2021). También *Astrophytum myriostigma* que se encuentra en lomeríos rocosos y sierras complejas a altitudes alrededor de los 1400 msnm (Romero-Méndez et al. 2013).

El cambio de uso de suelo no sólo trae consigo la desaparición de especies de cactáceas en riesgo, amenazadas o endémicas, sino también el incremento 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 el desierto Chihuahuense, ya que se adaptan fácilmente a los suelos perturbados (Martínez de la Cruz, 2010) que se encuentran acompañados de arbustos como *Acacia farnesiana* (Mandujano y Lozoya, 2012). En las partes de 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 el área. 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).

Algunos de los géneros presentes en el Desierto Chihuahuense y que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010 son *Ariocarpus*, *Astrophytum*, *Coryphanta*, *Echinocereus*, *Ephitelantha*, *Glandulicactus*, *Leutenbergia*, *Lohopora*, *Mammillaria* y *Thelocactus*.

2.2. Asociaciones: Una forma de sobrevivir

Las cactáceas han desarrollado diversas estrategias ecológicas y fisiológicas para sobrevivir, una de ellas es la asociación ya sea con microorganismos en la zona de la rizósfera para incrementar la captación de nutrientes sobre todo en condiciones de alta salinidad y escasa materia orgánica (Chávez-Ambriz et al., 2016), el crecimiento bajo la sombra y protección de otros arbustos conocidos como “nodrizas” estas asociaciones les proveen de microclimas favorables para su desarrollo sobre todo en las primeras etapas de germinación y crecimiento (Muro-Pérez et al., 2014), además se encuentra la asociación a rocas, estas cumplen la función de nodrizas al proveerles también de sombra y protección. Además de presentar diversos mecanismos para adaptarse al medio en el que crecen, como la presencia de tejidos suculentos, de ahí el nombre de plantas crasas o suculentas, donde dichas adaptaciones como 1) Reducción o ausencia de hojas para reducir la evapotranspiración, 2) Sistema radicular extenso que permite aprovechar el recurso hídrico como las lluvias torrenciales de muchos lugares áridos y semiáridos donde habitan este grupo de plantas, 3) La suculencia de los tallos o la forma cilíndrica de muchas especies, presencia de costillas verticales que soportan expansiones y contracciones parecidos a un acordeón, durante los días húmedos se hinchan y en la sequía se contraen para evitar la pérdida de agua (Alanís-Flores, et al 2008).

2.3. Importancia ecológica de las cactáceas en ambientes desérticos

Definitivamente la forma peculiar en la familia Cactaceae, permite que se distribuyan en ambientes completamente hostiles, desarrollando características anatómicas y fisiológicas particulares (Jiménez-Sierra, 2011).

Estos ejemplares tienen la capacidad de adaptarse al medio donde se encuentran, desarrollando la suculencia como parte fundamental de su sobrevivencia, ya que cuentan con la suculencia en sus tejidos nombrados comúnmente “carnosos” especializados en la acumulación de gran cantidad de agua (tallos, hojas, raíces). Las adaptaciones se pueden relacionar con la aridez gracias a los cambios metabólicos, y estos cambios son los siguientes (Rivas Rossie, 1996; Jiménez-Sierra, 2011):

- Reducción o ausencia de hojas, por lo que el proceso de fotosíntesis se realiza en los tallos y de esta manera se logra un ahorro de agua y el intercambio gaseoso se realiza durante la noche.

-Sistema radicular extenso.

-Diversidad de forma de los tallos, ya que pueden existir globosos, corrugados, acanalados, columnares, lisos, curvos, en forma de estrella (costillas), cladodios (en forma de raquetas, como las Opuntias).

-Transformación del pecíolo a tubérculo (el pecíolo es la estructura que sostiene a la hoja) y las yemas de crecimiento están transformadas a unas estructuras llamadas areolas, en las cuales se desarrollan espinas, cerdas, lana, pelos, tricomas, flores y frutos; cuya abundancia, número y tamaño varía dependiendo de la especie. La función principal es la protección contra la depredación y daños físicos como una alta exposición a la radiación solar.

-Las flores de las cactáceas, son de las más bellas y espectaculares. Por lo regular son hermafroditas, esto quiere decir que en una misma flor están los órganos masculinos (estambres) y los femeninos (gineceo). Algunas cactáceas poseen flores diurnas, solitarias, con colores llamativos (amarillo, naranja, rojo o rosa) y son polinizadas por insectos (abejas o avispas) o aves (colibríes). Otras producen flores nocturnas, tubulares y de color blanco, las cuales son polinizadas por murciélagos, aunque también son visitadas por otros insectos (esfíngidos o palomillas nocturnas). La duración de las flores de las cactáceas en ocasiones son flores de un día, o una tarde, o una noche (*Echinopsis*, *Trichocereus*, *Pygmaeocereus*, *Peniocereus*, entre otros), algunas duran hasta una semana (*Astrophytum*, *Coryphantha*, *Echinocereus*, *Leuchtenbergia*, etc) y en ocasiones pueden hacerlo en más de una ocasión al año, como muchas especies del género *Mammillaria*.

-Los frutos son muy diversos y sirven de alimento a diversos animales como murciélagos, aves y pequeños mamíferos, los cuales al ingerirlos actúan como agentes de dispersión de las semillas, promoviendo la colonización de nuevos ambientes alejados de la planta madre.

Conclusiones

Definitivamente las cactáceas que se distribuyen en la zona árida y semiárida del estado de Durango correspondiente al desierto chihuahuense, muestran una afinidad por los suelos de textura franco-arenosa; la cual puede considerarse como un indicador de su distribución, ya que se encuentran asociadas a procesos geomorfológicos y factores edáficos como salinidad, contenido de materia orgánica y disponibilidad de nutrientes, entre otros. Por otro lado se sabe que el cambio de uso de suelo no sólo

Montserrat Ibarra Reyes et al//El suelo: Factor determinante en la distribución de cactáceas...7-16 trae consigo la desaparición de especies de cactáceas, sino también el incremento de especies ruderales, por lo que géneros como *Coryphantha*, *Opuntia* y *Cylindropuntia* se distribuyen ampliamente en el desierto Chihuahuense, ya que se adaptan fácilmente a suelos perturbados.

Referencias

- Aguilar-Morales G., Martínez-Peralta C., Feria-Arroyo T.P., Golubov J. & Mandujano M.C. 2011. Distribución geográfica del género *Ariocarpus* Scheidweiler (Cactaceae). *Cact Suc Mex.* 56(2):49-63.
- Alanís-Flores, G. & Velazco-Macías, C. 2008. Importancia de las cactáceas como recurso natural en el noroeste de México. *Ciencia UANL.* 11(1): pp. 5-11.
- Anderson EF. 2001. *The Cactus Family* Timber. Portland, OR, EEUU. 776 pp.
- Ballesteros-Barrera, C., Aguilar-Romero, O., Zárate-Hernández, R., & Ballesteros-Tapia, L. 2017. Distribución geográfica y conservación de nueve especies del género *Ferocactus* (Cactaceae) en México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 40(2), 131-140. DOI: <https://doi.org/10.35196/rfm.2017.2.131-140>
- Chávez-Ambríz, L.A., Hernández-Morales, A., Cabrera-Luna, J.A., Luna-Martínez, L. & Pacheco-Aguilar, J.R. 2016. Aislados de *Bacillus* provenientes de la rizósfera de cactus incrementan la germinación y la floración en *Mammillaria* spp. (Cactaceae). *Revista argentina de microbiología*, 48(4), 333-341. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ram.2016.09.001>.
- Fowler NL. 1988. What is the safe site? Neighbor, litter, germination date, and patch effects. *Ecology* 69: 947-961.
- Godínez, H. 1998. Los desiertos mexicanos, sus características e importancia. *Ciencia y Desarrollo* 143: 17-22.
- Goettsch, B., Hilton-Taylor, C., Cruz-Piñón, G., Duffy, J.P., Frances, A., Hernández, H.M. & Taylor, N.P. 2015. High proportion of cactus species threatened with extinction. *Nature plants*, 1(10), 1-7. DOI:10.1038/nplants.2015.142
- González-Elizondo M, González-Elizondo M.S., Herrera-Arrieta Y. 1991. IX. Flora de Durango. En *Listados Florísticos de México*. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 167 pp.
- Gorelick, R. 2021. *Glandulicactus uncinatus* var. *wrightii* (Cactaceae) with 15 cm spines. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas*, 15(2), 569–573. <https://doi.org/10.17348/jbrit.v15.i2.1162>
- 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., Claworthy JN., McNaughton IH., Sagar GR. 1961. The evolution of closely related species living in the same area. *Evolution* 15: 209-227

Hernández H.M. and Bárcenas R.T. 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., Goettsch B. 2004. Checklist of Chihuahuan Desert Cactaceae. Harv. Papers Bot. 9: 51-68.

Huerta-Martínez, F.M.; García-Moya, E. 2004. Diversidad de especies perennes y su relación con el ambiente en un área semiárida del centro de México. *Interciencia* 29 (8): 435-441.

Jiménez-Sierra, C. 2011. Las cactáceas mexicanas y los riesgos que enfrentan. Revista Digital Universitaria. Facultad de ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. 12(1): ISSN: 1067-6079. [EN LINEA] Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.12/num1/art04/art04.pdf>.

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.

Mandujano Chávez A., Lozoya Gloria E. 2012. El Huizache (*Acacia farnesiana*). Capítulo 4., En La Biodiversidad en Guanajuato. Vol I. pp 290-298.

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. and Peters E.M. 2005. The measurement of chronic disturbance and its effects on the threatened cactus *Mammillaria pectinifera*. Biol. Cons. 124: 199-207.

Muro-Pérez G., Jurado E., Flores J., Sánchez-Salas J. 2014. Effect of seed burial in different soils on the germination of three specially protected cactus species. The Southwestern Naturalist. 59(3): 344-348. <http://dx.doi.org/10.1894/MLA-06.1>

Portilla Alonso R.M. and 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. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2011.01.015>

Rivas-Rossie, M. 1996. Cactáceas y suculentas del jardín botánico Lankester. Editorial EUNED. pp. 2-4.

Romero-Méndez, U., López-Corrujedo, H., García-De la Peña, C. & Estrada-Rodríguez J.L. 2013. Variación ecomorfológica de *Astrophytum myriostigma* (Caryophyllales: Cactaceae) en una población de la sierra El Sarnoso, Durango, México. Revista Chilena de Historia Natural. 86: 357-364. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2013000300012>.

Rzedowski J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. Acta Bot. Mex. 14: 3-21.

Sánchez J., Estrada-Castillón E., Arias-Montes S., Muro-Pérez G., García-Aranda M., García-Morales L. 2014. Diversidad cactoflorística de la zona árida y semiárida de Durango, México. INTERCIENCIA. 39(11).

Monserrat Ibarra Reyes et al//El suelo: Factor determinante en la distribución de cactáceas...7-16

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.

SEMARNAT 2008. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Edición 2008. Compendio de Estadísticas Ambientales. México. 380 pp.

Sosa M., Galarza J.L., 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.

Vázquez-Sánchez M., Terraza T., Arias S. 2012. El hábito y la forma de crecimiento en la tribu Cacteeae (Cactaceae, Cactoideae). *Bot. Sci.* 90: 97-108. DOI:10.17129/botsci.477

Villagra, P.E., Passera, C.B., Greco, S., Sartor, C., Aranibar, J.N., Meglioli, P. A. & Kozub, P.C. 2017. Uso de plantas nativas en la restauración y recuperación productiva de ambientes salinos de las zonas áridas de la región del Monte, Argentina. *Ambientes salinos y alcalinos de la Argentina*. Universidad Católica de Córdoba-Orientación Gráfica Editora, Córdoba, Argentina, 419-444.

Villaseñor JL. 2004. Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 75: 105135.

Walkley A & Black IA. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil science*, 37(1): 29-38. <http://dx.doi.org/10.1097/00010694-193401000-00003>

Conflicto de interés

Los autores de este manuscrito declaran no tener ningún conflicto de interés.

Copyright

La *Revista Latinoamericana de Difusión Científica* declara que reconoce los derechos de los autores de los trabajos originales que en ella se publican; dichos trabajos son propiedad intelectual de sus autores. Los autores preservan sus derechos de autoría y comparten sin propósitos comerciales, según la licencia adoptada por la revista.

Licencia CreativeCommons

Esta obra está bajo una Licencia CreativeCommons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

