

sido sometidas a una explotación desmedida por personas sin escrúpulos las cuales extraen plantas completas de su medio natural o colectan frutos y semillas, ésta última practica ha provocado una sobrecolecta de semillas en grandes áreas en los desiertos mexicanos, que son comercializadas en el extranjero. El impacto de la colecta desmedida de semillas se ha valorado negativamente en la repoblación natural de las cactáceas, ya que en actualmente encontramos una baja regeneración de renuevos de cactus jóvenes en las comunidades naturales de los desiertos en México.

El saqueo de germoplasma o de material vegetativo de las cactáceas existentes en las comunidades de plantas del desierto para comercializarlas ilícitamente y venderlas en el mercado negro nacional o en el extranjero, ha propiciado una actividad de **CACTOTRAFICANTES**, que ha llevado a el agotamiento de poblaciones de especies endémicas, amenazada o en peligro de extinción, o algunas otras que aún no conocemos su biología o su uso como fuente de alimento o propiedades medicinales. Por lo cual debemos de ser más vigilantes y parti-

cipativos en el cuidado de nuestros fitorecursos del desierto y que las autoridades del ramo aplique las sanciones correspondientes que marca la Ley conveniente.

BIBLIOGRAFIA:

- Bravo-Hollin, H., 1978. Las cactáceas de México. vol.I, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Instituto de Biología, Jardín Botánico, UNAM., 1989, Cactus, Cacti. Instituto de Biología, Jardín Botánico, UNAM. (Editores), Cante, A.C., Ciudad de Sendai, Japón. México, D.F.
- NOM-ECOL-059. 1994. Norma oficial mexicana que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. SEMARNAP. México, D.F.
- Toledo V. M. 1994. La diversidad biológica de México. Nuevos retos para la investigación en los noventas. Ciencias. Rev. de Difusión. No. 34. Facultad de Ciencias UNAM. México, D.F.
- Toledo V.M. & J. Rzedowski. 1993. «Floristics, vegetation, ethnofloristic and plant conservation in Mexico». En: V. Heywood & O. Herrera MacBryde (Eds) Centres of Plant Diversity: a guide and strategy for their conservation. IUCN/WWF (en prensa).

CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT DE DISTRIBUCIÓN DE *OPUNTIA ENGELMANNII* (SALM-DYCK) ENGELM EN EL NORESTE DE MÉXICO Y SU IMPORTANCIA COMO FORRAJE

□ Glafiro J. Alanís Flores*
□ Roque Gonzalo Ramírez Lozano*

ECOLOGÍA

Introducción

Las comunidades de plantas y los elementos florísticos que las integran, tienen diversas amplitudes de tolerancia ecológica, el éxito de adaptación de una planta o grupo de las mismas a un ambiente específico, es la consecuencia de un prolongado procedimiento de selección natural en el cual la planta adecua su fenotipo y fisiología a un ambiente determinado.

Se define el hábitat como el lugar donde vive un determinado tipo de organismo biológico, el nopal cactusnopal o nopal de monte *Opuntia engelmannii* (Salm-Dyck) Engelm., se encuentra formando parte de los matorrales xerófilos que cubren las zonas áridas

y semiáridas del norte de México. Los matorrales xerófilos se encuentran en todo tipo de condiciones topográficas, en diversos tipos de suelos, incluyendo pedregosos, con drenajes deficientes, incluyendo suelos salinos o con caliche.

Según¹ considera que el uso más frecuente de los matorrales xerófilos es por la ganadería, donde pastorean diversas especies de ganado doméstico. Es importante considerar que dentro de estos matorrales existen diversas especies de arbustos que son apetecidos por el ganado y por diversas especies de fauna silvestre. Cabe destacar que los nopales son parte importante de los componentes florísticos y estructurales de los matorrales xerófilos, sobre todo en el Noroeste de México, donde son fuente de forraje so-

bre todo en épocas críticas de escasez de pastos.

Se pueden considerar que los ma-

* Facultad de Ciencias Biológicas y Geológicas, Universidad Autónoma de San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.

CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT DE DISTRIBUCIÓN DE *OPUNTIA ENGELMANNII* (SALM-DYCK) ENGELM EN EL NORESTE DE MÉXICO Y SU IMPORTANCIA COMO FORRAJE

□ Glafiro J. Alanis Flores*

□ Roque Gonzalo Ramírez Lozano*

Introducción

Las comunidades de plantas y los elementos florísticos que las integran, tienen diferentes amplitudes de tolerancia ecofisiológica, el éxito de adaptación de una planta o grupo de las mismas a un ecosistema específico, es la consecuencia de un prolongado procedimiento de selección natural en el cual la planta adecua su fenotipo y su fisiología a un ambiente determinado.

Se define el hábitat como el lugar donde vive un determinado elemento biológico, el nopal cacanapo o nopal de monte *Opuntia engelmannii* (Salm-Dyck) Engelm, se encuentra formando parte de los matorrales xerófilos que cubren las zonas áridas

y semiáridas del norte de México. Los matorrales xerófilos se encuentran en todo tipo de condiciones topográficas, en diversos clases de suelos, incluyendo pedregosos, con drenajes deficientes, incluyendo suelos salinos o con caliche.

Según¹ considera que el uso más frecuente de los matorrales xerófilos es por la ganadería, donde pastorean diversas especies de ganado doméstico. Es importante considerar que dentro de estos matorrales existen diversas especies de arbustos que son apetecidos por el ganado y por diversas especies de fauna silvestre. Cabe destacar que los nopales son parte importante de los componentes florísticos y estructurales de los matorrales xerófilos, sobre todo en el Noreste de México, donde son fuente de forraje sobre todo en épocas críticas de escasez de mismo.

Se pueden considerar que los ma-

* Facultad de Ciencias Biológicas, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.

torrales xerófilos en las zonas áridas o semiáridas son comunidades clímax sobre la base de las condiciones del medio físico donde habitan. Muchas veces los nopales se pueden presentar como parte integrante de esas comunidades climax, otras veces son como respuesta a una condición de disturbio, básicamente por desmontes.

Descripción botánica^{2, 3}:

Opuntia engelmannii (Salm-Dyck) Engelm.

Sinónimo: *Opuntia lindheimeri* Engelm.
«Nopal cacanao o Nopal de monte»

Especie de forma biológica arbustiva, que crece en forma extendida, puede presentar algunas ramificaciones ergidas que puede alcanzar hasta dos metros de altura; teniendo cladodios (artículos o pencas) gruesos orbiculares u oblongos de color verde pálido, de 20 a 30 centímetros de longitud; aréolas distantes entre sí, en los cladodios viejos son más grandes que en los jóvenes, glóquidias numerosas de color café con las puntas amarillas, espinas de 3 a 4 en ocasiones una sola, en cladodios viejos puede presentar hasta 10 más o menos blancas con la base color rojo o moreno y con las puntas a veces negras; presenta flores

amarillas, rojas o anaranjadas de 9 cm de diámetro, lóbulos de estigma verdes; su fruto es una baya (tuna) piriforme roja de 3 a 4 centímetros de longitud.

Características xeromórficas de Opuntia^{2,3}

Suele darse el nombre de xerófilas, a las plantas que tienen las características de adaptación a resistir la sequía, algunos de estos caracteres xeromórficos están relacionados en forma directa con la mayor eficiencia de absorción del agua mediante un amplio sistema radicular muy superficial; de almacenamiento del agua mediante un tejido especializado y con la regulación de la transpiración mediante una cutícula gruesa, estomas pequeños y protegidos; algunos otros caracteres parecen tener importancia indirecta, al evitar excesivo calentamiento y sus espinas o gruesas cutículas defienden las partes blandas de los plantas de la acción de los predadores.

Otra característica importante de tipo fisiológico, es la notable rapidez con la cual las especies reaccionan a las lluvias así como su alto índice de deficiencia de transpiración, finalmente las características más significativas de la resistencia a la sequía parecen residir en las propiedades de sub-

sistir en estado de sequía con capacidad de revivir cuando vuelve haber humedad disponible.

De acuerdo con los aspectos ya mencionados sobre la adaptabilidad del nopal en las zonas áridas y su tolerancia a sequías por medio de un alto potencial hídrico, a continuación se señalan sus modificaciones para contrarrestar los efectos de la aridez:

- Cambios morfológicos que permiten reducir la superficie de evaporación, por ejemplo, formas especiales para tallos y reducción o ausencia de hojas.
- Cambios que impiden la evaporación del agua en los tejidos mediante el aumento en espesor de la cutícula y la membrana celulósica de las células epidérmicas; la formación de capas serosas, estomas hundidos y excrecencias pilosas.
- Modificaciones que favorecen la retención de agua, como la elaboración de mucílagos y otros productos higroscópicos, así como la diferenciación en la raíz.
- Cambios que permiten aumentar o reducir el volumen en relación con la absorción periódica de agua, como la formación en la raíz de un sistema especial de absorción en la época de lluvias.

*Distribución y tipos de hábitat basados en vegetación donde se localiza Opuntia engelmannii*⁴:

4.1 Matorrales desértico rosetófilo:

Son característicos de los climas áridos y semiáridos del Noreste de México, las comunidades se presentan sobre flancos montañosos y taludes de varias elevaciones, en los cuales existen afloramientos rocosos o suelos esqueléticos de litosoles. Los elementos florísticos más conspicuos presentan hojas suculentas agrupadas en rosetas, algunas con espinas terminales o mucrones. Las especies más comunes son sotoles *Dasyllirion berlandierii* y *D. texanum*, guapilla *Hechtia glomerata*, agritos *Berberis trifoliolata*, lechuguilla *Agave lecheguilla*, espadín *Agave striata*, amole de Castilla *Agave bracteosa*, candelilla *Euphorbia antisiphilitica*, tasajillo *Opuntia leptocaulis*, pitaya de mayo *Echinocereus enneacanthus*, nopal cegador *Opuntia microdasys*, nopal cacanao *Opuntia engelmannii*, biznaga de dulce *Echinocactus platyacanthus*, biznaga colorada *Ferocactus pringlei*, y nopales *Opuntia* spp., destacando en este caso el *Opuntia engelmannii*. En planicies de suelos profundos se presentan palmas ixtleras o izotes, *Yucca* spp., vara de cohete *Dasyllirion longisimum*, coyotillo *Karwinskia humboldtiana* y albarda *Fouquieria splendens*.

4.2 matorral desértico micrófilo

Este tipo de vegetación se caracteriza por la dominancia de especies tipo arbustivo, con hojas o foliolos pequeños y a menudo olorosos. Se encuentran abundantes cactáceas de tallos esféricos o planos; las especies características son gobernadora *Larrea tridentata*, hojasén *Flourensia cernua*, amapola amarilla *Eschscholzia mexicana*, mariola *Parthenium incanum*, albar da *Fouquieria splendens*, afinador *Mortonia greggii*, guayule *Parthenium argentatum*, quebradora *Lippia ligustrina*, comida de víbora *Ephedra aspera*, vara resinosa *Viguiera stenoloba*, chaparro prieto *Acacia rigidula*, chaparro amargoso *Castela texana*, huajillo *Acacia berlandieri*, granjeno *Celtis pallida*, mezquite *Prosopis glandulosa*, mimbre *Chilopsis linearis*, biznaga burra *Echinocactus palmeri*, palma china *Yucca filifera*, palma samandoca *Yucca carnerosana*, nopal cacanao *Opuntia engelmannii*, nopal cegador *Opuntia microdasys*, coyonoztle *Opuntia imbricata*, nopal rastrero *Opuntia rastretera* y tasajillo *Opuntia leptocaulis*.

4.3 Pastizales desérticos

Esta comunidad se caracteriza porque sobresalen herbáceas gramíneas con hojas delgadas y alargadas, aunque

pueden combinarse en algunas áreas con especies de las familias Compositae, Leguminosae y Chenopodiaceae. Los pastizales clímax naturales ocupan áreas reducidas en espacios abiertos dentro de los matorrales desérticos así como en situaciones edáficas específicas en lugares con mal drenaje, inundables o con excesivas sales o existencia de yeso. Siendo sus especies características navajita azul *Bouteloua gracilis*, navajita banderilla *B. curtipendula*, navajita velluda *B. hirsuta* y *Tridens muticus*. Este pastizal se puede encontrar mezclado con el matorral desértico roseto fillo y desértico micrófilo.

4.4 Matorral espinoso y mezquital

Estas comunidades vegetales presentan variantes fisonómicas, las especies pueden ser altas espinosas o medianas subinermes, en condiciones de suelo y humedad favorables, los tallos poseen fustes bien definidos y se presentan formas arbóreas de más de 6 metros de altura, entre los que destacan por abundancia y cobertura el mezquite *Prosopis laevigata*, *Prosopis glandulosa*, ébano *Pithecellobium ebano*, chaparro prieto *Acacia rigidula*, chaparro amargoso *Castela texana*, granjeno *Celtis pallida*, palo verde *Cercidium macrum*, cruceto *Randia laetevirens*, anacahuita

Cordia boissieri, cenizo *Leucophyllum frutescens*, guayacán *Portieria angustifolia*, tasajillo *Opuntia leptocaulis*, nopal cacanao *Opuntia engelmannii*, colima *Zanthoxylum fagara* y coma *Bumelia celastrina* y *B. lanuginosa*, destacando la palma china *Yucca filifera* hasta de 10 metros de altura.

4.5 Matorral submontano

Es una formación arbustiva y subarbórea muy rica en formas de vida. El vigor, talla y distribución de las especies dominantes y codominantes están supeditados a la disponibilidad de agua en el suelo. Las formas biológicas dominantes son arbustos o árboles de 4 a 6 metros de alto, con hojas pequeñas, caducifolias y subespinosas. Se ubican en los taludes inferiores de las montañas y de hecho forman un extenso umbral que separa los elementos del matorral desértico de las planicies y los bosques de encino-pino, existentes en los taludes superiores de la Sierra Madre Oriental. Aunque tiene variantes morfológicas y ecológicas, en términos generales en este matorral las especies más representativas son barreta *Helietta parvifolia*, anacahuita *Cordia boissieri*, colorín *Sophora secundiflora*, ocotillo *Gochnatia hypoleuca*, corvagallina *Neopringlea integrifolia*, hoja dorada

Decatropis bicolor, escobilla *Fraxinus greggii*, tenaza *Pithecellobium pallens*, cenizo *Leucophyllum frutescens*, chaparro prieto *Acacia rigidula*, guajillo *Acacia berlandieri*, huizache *Acacia farnesiana*, hierba del potro *Caesalpinia mexicana*, mezquite *Prosopis glandulosa*, chapote manzano *Dyospiros palmeri*, chapote prieto *Dyospiros texanum* y palo verde *Cercidium macrum*. En algunas áreas con habitats protegidos con abundante humedad y suelos profundos, podemos encontrar agrupaciones pequeñas de encino molino *Quercus virginiana* var. *fusiformis*. En este tipo de vegetación destaca por su porte la palma china *Yucca filifera*, tasajillo *Opuntia leptocaulis* y nopal cacanao *Opuntia engelmannii*.

Nopales forrajeros en el noreste de México⁵:

Dadas las características de aridez y semiaridez que imperan en algunas áreas de la región, es preciso considerar la importancia del nopal como una alternativa de fuente de forraje de suma importancia. Dentro del uso de los nopales regionales hay que considerar los productores de frutos comerciales (tuneros) y los forrajeros, un nopal tunero puede ser fuente de forraje, en cambio un nopal forrajero no siempre produce una tuna comer-

cial. Las áreas de distribución de *Opuntia engelmannii* se extiende desde las zonas áridas y suelos típicos de caliza del sur de Nuevo León hasta Coahuila y en el área norte y oriente de Nuevo León hasta el norte de Tamaulipas.

Forma de manejo de los nopales como fuente de forraje

En las áreas de agostaderos o potreros, en las comunidades de matorrales donde existen los nopales, las pencas tiernas son consumidas en forma directa por el ganado, cuando hay sequía, donde se agotan las fuentes de forrajes de gramíneas, herbáceas y arbustivas, los nopales vienen a formar parte de la dieta de «sostenimiento» para los hatos ganaderos. Las pencas ya maduras se aprovechan mediante la aplicación de fuego, para producir una quema parcial de la penca y sus espinas, mediante un proceso que se denomina «chamuscarse» o «tatemar» las pencas y de esta forma se dan al ganado. La aplicación del fuego puede ser en las plantas en pie y al aplicar el fuego para chamuscar, el ganado lo puede consumir en el mismo lugar, otras veces lo cortan y lo transportan a un centro donde le aplican el fue-

go, para posteriormente dárselo al ganado, esta última forma de aprovechamiento es la más recomendada, ya que se conserva el germoplasma.

Hay otra forma de uso de este nopal como forraje, es mediante la corta de las pencas y pasar a picarlas manualmente o mecánicamente y sin chamuscar en combinación con otros forrajes dárselos como alimento al ganado.

BIBLIOGRAFIA:

- 1.- Rzedowski, 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa, México.
 - 2.- Bravo, H. 1937. Las cactáceas de México. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. pp. 160-166.
 - 3.- Weniger, D. 1984. Cacti of Texas and neighboring states. University of Texas press Austin. Austin, Texas. pp. 244-259.
 - 4.- Alanis, Flores. G. J., G. Cano y Cano, M. Rovalo Merino. 1996. vegetación y flora de Nuevo León una guía botánico-ecológica. Monterrey 400. Consejo Consultivo para la Preservación y Fomento de la Flora y Fauna silvestres de Nuevo León. CEMEX. pp. 23-129.
 - 5.- Marroquín, J.S., G. Borja, R. Velázquez y J.A. de la Cruz. 1964. Estudio ecológico dasonómico de las zonas áridas del norte de México. Inst. Nac. Invest. Forest. Publ. Esp. 2. México, D.F. pp. 132-137.
- Glaforo J. Alanis Flores, Agosto del 2001.

DESARROLLO DE MARCADORES MOLECULARES PARA LA ESTIMACIÓN DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA DE NOPAL *OPUNTIA SPP.* Y *NOPALEA SPP.*

□ Salinas G., G.E., García Z., E.A., Vázquez A., R., Cárdenas C., E., Gallegos V., C., Valdez C., R., Zavala G., F. y Saldaña A., J.E.

Introducción

EL NOPAL (*Opuntia spp* y *Nopalea spp.*) se encuentra ampliamente distribuido a nivel mundial; sin embargo, es México donde se encuentra la mayor diversidad genética a nivel inter e intraespecífico. México ha sido reconocido como el centro de origen y dispersión de este género (Bravo, 1978) y esta riqueza genética debe ser considerado como parte del patrimonio del país, por lo que se debe de dar atención a su conservación, mejoramiento y uso. Lo anterior implica la formación de centros de recursos genéticos, cuyas funciones principales deberían ser la conservación, exploración, documentación e intercambio (Flores et al. 1997).

A los centros de recursos genéticos también se les denomina bancos de germoplasma y esta expresión da una idea de su carácter: acumular, incrementar e intercambiar germoplasma (León,

1978). Los bancos de germoplasma existentes encaran problemas asociados con el mantenimiento eficiente y el aprovechamiento de los recursos genéticos y la información que contienen, esto debido principalmente al gran número de accesiones que contienen. Para mejorar la eficiencia en el manejo de estas colecciones se ha propuesto la remoción de accesiones duplicadas y la formación de colecciones "esenciales". Este enfoque no implica la reducción de tamaño de la colección, sino que incrementa la eficiencia de su manejo a través de la formación de sub-grupos de accesiones que pueden ser estudiadas a mayor detalle (Frankel, 1984). El establecimiento de colecciones esenciales de nopal basándose en la variación genética que muestran las accesiones sería lo más deseable; sin embargo, generalmente no se dispone de estimaciones precisas y confiables de la diversidad presente dentro de las colecciones.