



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**Distribución y diversidad de los nopales silvestres
mexicanos en dos Áreas Naturales Protegidas de
Coahuila: Cuatrociénegas y Sierra La Paila**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIOLOGA

P R E S E N T A:

LAURA DANIELA DÍAZ SOTO



DIRECTOR DE TESIS:

**DRA. LÉIA AKCELRAD LERNER DE
SCHEINVAR**

2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



AGRADECIMIENTOS

Después de esta larga travesía, quiero agradecer en primera instancia a la Universidad, la UNAM, mi *alma mater*, y nuestro segundo hogar de varios amigos con quienes he disfrutado esta institución.

A la Dra. Léia Scheinvar por acercarme y mostrarme el mágico mundo de las cactáceas, también por su aliento, apoyo y comentarios para concluir este trabajo. Que junto con el financiamiento de SAGARPA-SINAREFI, se realizó el trabajo en campo.

Al Biól. Gabriel Olalde por los momentos agradables en el laboratorio y en el invernadero, por compartir sus conocimientos sobre las cactáceas y comentarios nutritivos a esta investigación.

A los sinodales por sus críticas constructivas, a la M. en C. Bety por sus clases que me encaminaron a la Botánica. Al Dr. Labougle por enseñar parte del labor que desempeña un biólogo en México; y al Biól. Cesar por tus comentarios y ver nuestro crecimiento profesional.

A mis padres Paty y Jesús que me han dado las herramientas y apoyo, que me han permitido explorar y viajar por el mundo. Mil gracias por dejarme ser. A Sandy y Paty por ser mis compañeras de vida. Los amo.

Gracias a todos mis amigos por ser testigos del crecimiento personal mutuo, a los de la Prepa 2: Daniel, Fer, Greñas, Poncho, y demás. A los amigos biólogos de antaño Ángel, Diana, Gloria, gracias por su amistad y apoyo. A los universitarios que hemos cruzado camino y compartido salidas al campo.

Especialmente a Alma Correa, por hacerme recordar lo grandioso que es la vida cada día, ser mi guía y maestra.

A las nuevas amistades de toda la vida Marlene, Zay, Andy y Otto, mil gracias por los momentos de risoterapia y el apoyo incondicional. ¡Los amo!



INDICE

I. RESUMEN	1
II. INTRODUCCIÓN.....	3
III. ANTECEDENTES	4
Subfamilia Opuntioideae	5
Descripción del género <i>Opuntia</i> (Mill.).....	5
Aprovechamiento e importancia de los nopales	6
El género <i>Opuntia</i> en Coahuila.....	8
Conservación	9
IV. OBJETIVOS	11
Objetivo general.....	11
Objetivos particulares.....	11
V. ÁREA DE ESTUDIO.....	12
Área de Protección Flora y Fauna Cuatrociénegas	12
Región Terrestre Prioritaria Sierra la Paila	14
VI. MÉTODOS	17
Muestreo en campo.....	17
Cultivo <i>ex situ</i> de los nopales	17
Revisión bibliográfica	18
Identificación de las especies.....	18
Elaboración de fichas taxonómicas	18
Herborización de las plantas colectadas	19
Elaboración de mapas de distribución geográfica.....	19
VII. RESULTADOS	21
Identificación de especies	21
Nopales silvestres en el APFF Cuatrociénegas y en la RTP Sierra La Paila	26
Ejemplares herborizados.....	27
Conservación <i>ex situ</i>	28
Fichas taxonómicas.....	30
VIII. DISCUSIÓN	67
IX. CONCLUSIONES.....	72



X. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	74
XI. Anexo 1. Listado por especie de los datos de las especies de nopales silvestres del género <i>Opuntia</i> observadas y colectadas en el campo.....	79
XII. Anexo 2. Registros provenientes de los herbarios de las especies silvestres de <i>Opuntia</i> localizadas en las dos áreas de estudio.....	93



I. RESUMEN

Coahuila de Zaragoza es el tercer estado de mayor superficie terrestre en México, en donde se encuentra gran parte del desierto Chihuahuense. Es una ecorregión importante a nivel mundial por la presencia de endemismos y la gran diversidad cactológica. El género *Opuntia* caracteriza el paisaje mexicano principalmente en los matorrales xerófilos.

El presente trabajo tiene como objetivo dar a conocer las especies de nopales silvestres que se distribuyen en el *Área de Protección de Flora y Fauna Cuatrociénegas* (APFF) y en la *Región Terrestre Prioritaria Sierra La Paila* (RTP), siendo Áreas Naturales Protegidas Federales (ANP's) de alta biodiversidad representativas de las zonas áridas y semiáridas. Los métodos empleados fue el muestreo en campo, toma de fotos digitales de las plantas estudiadas y de su hábitat, colecta e identificación del material obtenido y observado, elaboración de fichas taxonómicas y el mapeo de los datos georeferenciados en *Arc View, SIG 10.3*.

De cada planta colectada en el campo se extrajeron 4 cladodios, dos sirvieron para elaborar 4 ejemplares de herbario a ser depositados en MEXU (Herbario Nacional de México), CHAP (Herbario de la Universidad Chapingo), ARIZ (Herbario de la Universidad de Arizona) y MO (Herbario del Missouri Botanical Garden), y dos fueron cultivados en la colección *ex situ* del Jardín Botánico (JB) del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (IB-UNAM).

Se presentan las 14 especies identificadas en estas dos áreas: *O. aciculata*, *O. atrispina*, *O. cantabrigiensis*, *O. engelmannii* subsp. *engelmannii*, *O. engelmannii* var. *lindheimeri*, *O. engelmannii* var. *rastrera*, *O. gosseliniana*, *O. macrocentra*, *O. megacantha*, *O. microdasys* subsp. *microdasys*, *O. microdasys* var. *rufida*, *O. phaeacantha* subsp. *phaeacantha*, *O. phaeacantha* var. *laevis* y *O. xandersonii*. Las especies que presentaron una distribución amplia son *O. engelmannii* subsp. *engelmannii*, *O. microdasys* var. *rufida* y *O. phaeacantha* subsp. *phaeacantha*.

La información y las 35 plantas colectadas en el campo, sirvieron para incrementar las colecciones de los herbarios: MEXU, CHAP, ARIZ y MO, aportando 140 exicatas en total;



Universidad Nacional Autónoma de México

y con los 70 cladodios restantes se incrementó la *Colección Nacional ex situ de Nopales Silvestres Mexicanos* del JB, IB-UNAM.

Las especies con nuevos registros sobre el conocimiento de los nopales en las zonas áridas de Cuatrociénegas y de la Sierra de La Paila, demuestran las omisiones del trabajo que falta por realizar para conocer la biodiversidad nacional. Esta investigación es base para desarrollar e implementar proyectos de conservación y restauración de suelos evitando la desertificación en las zonas áridas, hábitat de numerosas especies endémicas y microendémicas del país.



II. INTRODUCCIÓN

México es considerado uno de los cinco países megadiversos a nivel mundial. Esto se debe a que existen factores que permiten el establecimiento de la gran biodiversidad existente, debido a que en México pasa el Trópico de Cáncer, limitando las dos regiones biogeográficas: la neártica y la neotropical, permitiendo el flujo de especies de ambas regiones, el gradiente altitudinal ocasionado por las zonas montañosas mexicanas, una variedad de suelos y climas que originan las condiciones ambientales diversas y microambientales, que promueven la gran variedad de hábitats y de formas de vida (Sarukhán *et al.*, 1996).

Las zonas áridas y semiáridas son ecosistemas de gran importancia, debido a que albergan una gran cantidad de endemismos, para el caso de la flora de México, se tiene estimado, unas treinta mil especies diferentes, de las cuales 50% son endémicas y la mitad, aún no descritas. Cubren aproximadamente el 60% de la superficie terrestre de México; incrementándose su destrucción por los cambios climáticos y acciones antropogénicas de las últimas décadas (Hernández, 2006).

El desierto Chihuahuense es una de las tres ecorregiones desérticas más importantes del mundo, por su alto número de taxones endémicos, representados por muchas variedades de formas biológicas, siendo un centro de evolución tanto de la flora y como de la fauna mexicana. En particular es un centro de diversificación de la familia Cactaceae, se reportan 66 géneros y 894 especies descritas, equivaliendo a un 79% de representatividad, de las 1500 a 2000 especies totales de esta familia (Bravo-Hollis, 1978; Mittermeier *et al.*, 1992; Arias, 1993; Hernández, 2006).

Sabiendo que México es un país megadiverso, en las últimas décadas se han implementado estrategias a nivel nacional para la conservación y manejo adecuado de los recursos naturales, por medio de la creación de colecciones nacionales que están resguardadas en jardines botánicos y a través de las ANP's, cuyo objetivo es salvaguardar la biodiversidad, de manera que los pobladores cercanos a estas áreas, puedan proteger y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales existentes.



Hay insuficiencia en trabajos florísticos enfocados al género *Opuntia* en el estado de Coahuila y en sus dos ANP's: Cuatrociénegas y Sierra La Paila.

Cabe resaltar la importancia de los estudios taxonómicos, por que enriquece el conocimiento de la biodiversidad en México y en los ecosistemas desérticos poco estudiados, siendo que son áreas de mayor cobertura nacional con un importante porcentaje de endemismos.

III. ANTECEDENTES

Las cactáceas son plantas suculentas, endémicas del continente Americano, distribuidas desde Peace River, Canadá, hasta el estrecho de Magallanes, en el Sur de Chile y Argentina. Habitan matorrales xerófilos, bosques espinosos, pastizales, bosques tropicales caducifolios, bosques de coníferas y *Quercus*, bosques mesófilos de montaña y como epífitas en bosques tropicales perennifolios (Rzedowski, 1978; Bravo-Hollis, 1978).

Pertenecen al Reino Plantae, División Magnoliophyta, Clase Magnoliopsida, Orden Caryophyllales y Familia Cactaceae (Cronquist, 1981, APG III, 2009). Dentro de esta familia, Anderson (2001), reconoce cuatro subfamilias: *Pereskioideae* K. Schum., *Maihuenioideae* P. J. Fearn, *Opuntioideae* K. Schum, y *Cactoideae* Barthlott & Hunt.

Los caracteres adaptativos que han adquirido las cactáceas, son el resultado de la interacción de los procesos evolutivos y el patrón de distribución que presentan, con el objetivo de retener y absorber el agua. Algunos caracteres son: la presencia de aréolas, reducción de hojas a espinas, engrosamiento de la cutícula, producción de cera epidérmica, reducción de la superficie de evapotranspiración, mediante la cual las plantas adquirieron formas globosas y columnares, con costillas o tubérculos, y tallos aplanados verdes, fotosintéticos; el desarrollo del parénquima acuífero, y la vía del metabolismo llamado CAM (*crassulacean acid metabolism*) por sus siglas en inglés, o MAC (metabolismo ácido crassulaceo), en español, siendo una adaptación de gran éxito a las condiciones xerófilas, cerrando los estomas durante el día y abriéndolos durante la noche, cuando ocurre la absorción y fijación del dióxido de carbono (CO₂) y la eliminación del oxígeno, evitando la evapotranspiración de agua durante el día. Todas sus estructuras de las cactáceas están dispuestas en series espiraladas. Las flores presentan diversos



síndromes de polinización, como la entomófila, psicófila, meliófila, omitófila y quiropterófila (Bravo-Hollis, 1978; León de la Luz *et al.*, 1994).

Subfamilia Opuntioideae

Los nopales pertenecen a la subfamilia *Opuntioideae* representada por dos géneros *Opuntia* Mill. y *Nopalea* Salm-Dyck. Estas plantas caracterizan al paisaje mexicano, ya que la mayor parte de las especies se encuentran distribuidas en las zonas áridas y semiáridas, principalmente en matorrales xerófilos, pastizales y bosques tropicales caducifolios (Bravo-Hollis, 1978).

Descripción del género *Opuntia* (Mill.)

Los nopales se caracterizan por poseer glóquidas (*ahuates*, en náhuatl) en las aréolas. Son *plantas arbustivas, arbóreas o rastreras*, extendidas, aisladas o formando clones o matorrales. *Raíces* fibrosas, muy extendidas, superficiales o en algunas especies, tuberosas. *Tronco* definido o ausente. *Epidermis* glabra, pubescente o papilosa. *Cladodios* aplanados, encadenados, verdes, fotosintéticos, crasos, recubiertos de una espesa capa de cutina, cera, o a veces tricomas, donde se encuentran los estomas. *Aréolas* de 1 a 5 mm de largo, dispuestas en series espiraladas, con un número característico para cada especie, muchas veces sobre podarios prominentes. *Espinas* subuladas o aciculares, a veces distinguiéndose las radiales y centrales. *Cladodios* juveniles en la base de las aréolas con pequeñas hojas subuladas, crasas y deciduas. *Flores* con pericarpelo verdes, con aréolas con pelos, glóquidas, a veces espinas y cerdas; perianto rotáceo en la antesis, comúnmente de color amarillo, naranja o rojo; androceo y gineceo insertos en el perianto. *Granos de polen* poligonales, reticulados y periporados. *Frutos* carnosos, dulces, funículos que ocupan más de 80% de la superficie interior y con paredes que se desprenden con facilidad (tunas); o con paredes exteriores delgadas e interiores muy anchas, comestibles, ácidas y funículos secos o semi-secos, dispuestos en el centro del fruto (xoconostles o xoco tunas). *Semillas* lenticulares, envueltas en un arilo pétreo, esclerenquimatoso y a veces, con tricomas en la testa (Bravo-Hollis, 1978; Scheinvar *et al.*, 2009) (Fig. 1).

México es un centro importante de diversificación de los nopales, Scheinvar *et al.* (*in prensa*), reporta hasta la fecha 91 especies nativas del género *Opuntia* con 25 variedades



o subespecies (en prensa 4 nuevas especies), y 9 especies de *Nopalea*, de las cuales: 69 especies de nopales silvestres son endémicas de México.

En la república mexicana se encuentran 10 especies de nopales silvestres de distribución restringida o microendémicas, esto es, sólo conocidas de una o de muy escasa localidades (Scheinvar *et al.*, *in prensa*).

En la NOM-059-SEMARNAT-2010, solo están referidas dos especies de nopales silvestres: *O. arenaria*, *O. bravoana* y *O. excelsa*, siendo una endémica de México.

Aprovechamiento e importancia de los nopales

Los nopales ocupan un importante lugar en la flora de México y en su historia, relacionados con la fundación de *Tenochtitlan* (del náhuatl *tetl*, piedra, *nochtli*, tuna, y *tlan*, abundancia) en 1325, además está representado en el escudo y bandera nacional (Bravo-Hollis, 1978; CONABIO, 2006).

Los nopales son plantas de gran valor cultural y biológico, presente desde la época prehispánica hasta la fecha, tradicionalmente aprovechadas como alimento, forraje y medicina, desde el consumo de sus frutos (tunas y xoconostles), los cladodios tiernos como verdura y los maduros como forraje. Además, en sus tallos se cultiva un insecto hemíptero parásito, domesticado, cuyo huésped son los nopales y tunas: la grana cochinilla o *nocheztli*, (*Dactylopius coccus* Costa) del cual se extrae un pigmento natural color carmesí, el cual es utilizado en la artesanía e industria textil, produciendo una gama de colores (Bravo-Hollis & Scheinvar, 1995).

Las especies silvestres de nopales empezaron a cultivarse en los alrededores de las viviendas, iniciando así el proceso de domesticación del nopal y contribuyendo al sedentarismo de los grupos de pobladores nómadas (Scheinvar *et al.*, 2009).

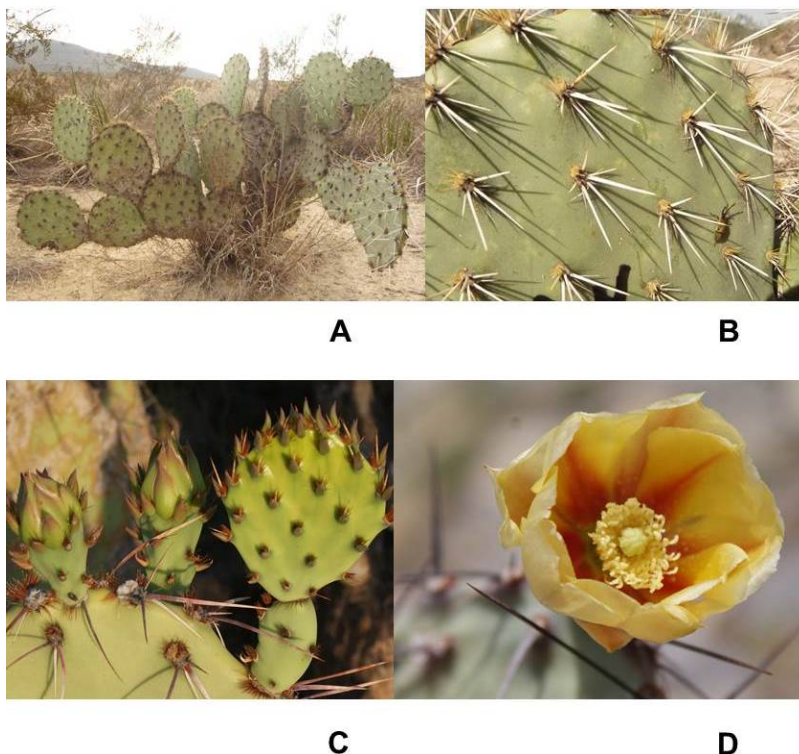


Fig.1. *Opuntia engelmannii* subsp. *engelmannii*. A. Habito arbustivo. B. Vista lateral de las series espiraladas de aréolas, espinas y glóquidas (Díaz 04, Coahuila). *Opuntia aciculata*, C. cladodio juvenil con hojas subuladas deciduas (Díaz 143, Coahuila). *Opuntia atrispina*, D. Flor en anthesis (Díaz 143, Coahuila). Fotos: L. Díaz, 2012.

Estas plantas tienen un importante valor ecológico en cuanto a la formación y regeneración y conservación de suelos, disminuyendo los efectos de la erosión y son capaces de conservar algo de humedad y de fertilidad, puesto que tienen micorrizas y bacterias nitrificantes asociadas a sus raíces, capaces de fijar el nitrógeno del aire. Desarrollan un papel importante dentro de las interacciones ecológicas abasteciendo refugio y alimento para la fauna silvestre durante todo el año (Llovera Lozano, 1985; Granados, 1996).

La gran diversidad de los nopales y la costumbre de consumir las diferentes partes de esta planta bajo formas diversas, es una ventaja para continuar desarrollando y aumentando el aprovechamiento de esta especie en el país (Sáenz *et al.*, 2006).



El género *Opuntia* en Coahuila

Son pocos los trabajos enfocados al estudio taxonómico de los nopales silvestres en el estado de Coahuila. Algunos trabajos están orientados hacia el uso y aprovechamiento de las especies silvestres para las actividades agropecuarias. Tal es el caso de Elizondo *et al.* (1987) reporta para el estado de Coahuila 25 especies con 12 variedades de nopales utilizados como forraje, incluyendo las domesticadas y cultivadas.

Moller-Villar (1993) publica *Notas sobre la Sierra de La Paila (Listado de cactáceas y otras suculentas)*, en donde realiza un estudio florístico inventariando las cactáceas y suculentas, llegando a mencionar la existencia de cuatro especies de *Opuntia* en La Paila. López González (2010), identifica a 8 especies de nopales silvestres utilizados como forraje en la zona nordeste de México: *O. rastrera*, *O. lindheimeri* var. *lindheimeri*, *O. lindheimeri* var. *tricolor*, *O. aciculata*, *O. cantabrigiensis*, *O. glaucescens*, *O. microdasys* y *O. rufida*, concluyendo que la extracción de especies de nopal, ha provocado un fuerte deterioro en los ecosistemas desérticos, por la falta de reforestación con las mismas e implementación de un manejo adecuado.

Gaitán (2010), trabajó con la diversidad y distribución potencial de los nopales en México y menciona que para Coahuila se identifican 21 especies de *Opuntia* con 153 registros, equivalente a un 20.8% del total de nopales silvestres encontrados en todo el territorio mexicano; de éstas, 12 son endémicas de México, teniendo un 15.6% de las especies endémicas totales del país. Cuenta con una especie de distribución restringida: *Opuntia pailana*, descrita en la Sierra La Paila al sur del estado y actualmente muy rara.

Scheinvar *et al.* (*in prensa*) en el trabajo *Nopales Silvestres Mexicanos*, reporta 9990 registros de nopales, procedentes de colectas de campo y de la revisión de 38 herbarios nacionales y de los tipos de tres herbarios extranjeros (US, NY, MO).

Se estima que aproximadamente un 60 % de los nopales silvestres mexicanos están localizados en el Desierto Chihuahuense (Hernández, 2006).



Conservación

De acuerdo al Convenio Sobre la Diversidad Biológica (1992) existen diversas estrategias para conservar los recursos biológicos de una región.

La conservación *ex situ*, es aquella en la que las especies se encuentran fuera de su hábitat; para el caso de la flora, se resguardan en las colecciones dentro de los jardines botánicos, que contribuyen a la recuperación y sobrevivencia de individuos o poblaciones fuera de su hábitat, fuentes de germoplasma (Lascuráin *et al.*, 2009).

El JB del IB-UNAM, es considerado y reconocido a nivel mundial como uno de los más importantes debido a la existencia de aproximadamente 5,000 individuos, de 1,200 especies pertenecientes a 112 familias botánicas. En la actualidad cuenta con las colecciones de plantas: ornamentales, medicinales, tropicales, acuáticas, yucas y dasilirios, cactáceas, opuntias, crasuláceas y agaváceas. Tiene el propósito de mantener una colección de plantas vivas representativas de la identidad vegetal de México, sirviendo de apoyo a la investigación y la educación en Botánica (Caballero *et al.*, 2010). La colección *ex situ* de los nopales silvestres mexicanos fue considerada en una asamblea nacional de los Jardines botánicos mexicanos como una *Colección Nacional*, por contener más de 70% de las especie silvestres mexicanas.

La conservación *in situ* se considera cuando las especies se encuentran dentro de su hábitat, ayudando a la protección de los ecosistemas y hábitats naturales, manteniendo poblaciones viables de especies en entornos naturales. México ha implementado a las ANP's federales como estrategia de este tipo de conservación, las cuales constituyen porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de diversos ecosistemas y de su biodiversidad, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado por el hombre y están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo (LGEEPA, 2007).

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) es la responsable de la administración de las ANP's y se han decretado un total de 174 (CONANP, 2010).

En la actualidad cerca de 9123.3 km² del Desierto Chihuahuense (2.8% del territorio mexicano) se han decretado como ANP:



- ✓ APFF Cañón de Santa Elena con 2772.1 km², en Chihuahua.
- ✓ APFF Maderas del Carmen, con 2083.8 km², en Coahuila.
- ✓ APFF Cuatrociénegas, con 843.5 km², en Coahuila.
- ✓ Reserva de la Biosfera (RB) Mapimí, con 3423.9 km², en Durango.

Las *Áreas de Protección de Flora y Fauna* (APFF), abarcan el 31.5% del total de la superficie protegida nacional (SEMARNAT, 2005). Cuatrociénegas fue decretada por el gobierno federal en 1994 como un APFF, ubicada en el desierto Chihuahuense que conforma un archipiélago de 513 pozas azul verdosas con 130 millones de m³ de agua, que albergan cianobacterias primitivas que datan de hace 550 millones de años, peces, caracoles y tortugas endémicas de la región. Las primitivas bacterias sirvieron de base a la formación de futuras plantas y animales pluricelulares (Pinkava, 1984). Es considerada como uno de los pocos “ecosistemas modelo” que permiten entender la evolución de la Tierra primitiva y diseñar estudios en torno a la posibilidad de vida en otros planetas, como Marte; y su biodiversidad se compara con el archipiélago de las Islas Galápagos; ambos lugares son un laboratorio sobre la evolución de especies (Restrepo, 2014).

Las *Regiones Terrestres Prioritarias* (RTP) se distinguen por su alta diversidad e integridad ecológica distribuida en una superficie menor, en donde una proporción importante de la cubierta vegetal es de tipo secundaria. En México se han identificado 151 áreas de este tipo. La mayor superficie de las RTP se encuentra en los estados de Sonora, Chihuahua y Coahuila. Es importante mencionar que cerca del 95% de las ANP's federales del país se superponen con este tipo de área (Arraiga *et al.*, 2000; SEMARNAT, 2005).

Por lo expuesto, es importante realizar e implementar trabajos florísticos en estas ANP's, ricas en biodiversidad y poco estudiadas, enfocadas al género *Opuntia*. Hacen falta inventarios más detallados de las especies distribuidas en estas zonas y esta investigación es una pequeña contribución a su conocimiento.



IV. OBJETIVOS

Objetivo general.

Contribuir al conocimiento de la diversidad y conocer la distribución geográfica actual de los nopales silvestres del género *Opuntia*, en dos ANP del estado de Coahuila: en el *APFF Cuatrociénegas* y en la *RTP Sierra La Paila*.

Objetivos particulares.

- a) Conocer las especies de nopales silvestres que se distribuyen en el *APFF Cuatrociénegas* y en la *RTP Sierra La Paila*.
- b) Elaborar fichas descriptivas de las especies observadas en campo.
- c) Elaborar mapas de distribución geográfica conocida de cada especie identificada en el campo.
- d) Incrementar el acervo de ejemplares de *Opuntia* procedentes del *APFF Cuatrociénegas* y de la *RTP Sierra La Paila*, y del estado de Coahuila, en las colecciones del Herbario Nacional de México (MEXU), Herbario de la Universidad Chapingo (CHAP), del Herbario de la Universidad de Arizona (ARIZ) y Herbario del Missouri Botanical Garden (MO).
- e) Enriquecer la Colección Nacional *ex situ* de *Nopales Silvestres Mexicanos* del JB del IB- Universidad Nacional Autónoma de México (JB-IBUNAM).
- f) Observar el estatus de conservación de las ANP's y de las especies silvestres de nopales que ahí habitan.

V. ÁREA DE ESTUDIO

Área de Protección Flora y Fauna Cuatrociénegas

Generalidades. El APFF Cuatrociénegas es un valle ubicado en la parte central del Desierto Chihuahuense, entre los dos macizos montañosos la Sierra Madre Oriental al este, y la Sierra Madre Occidental al oeste; cuenta con una superficie aproximada de 47,000 ha. Forma parte del municipio de Cuatro Ciénegas de Carranza, en el estado de Coahuila (CONANP, 1999) (Fig. 2).

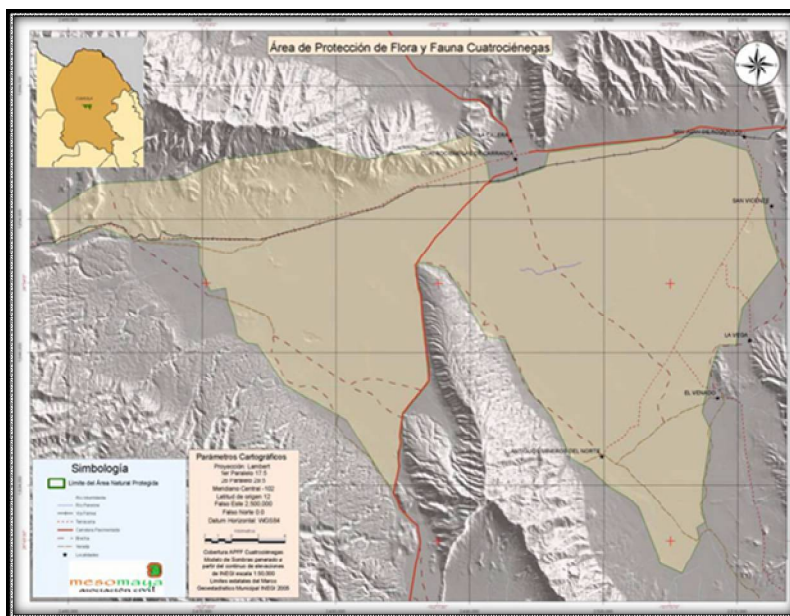


Fig. 2. Mapa de la ubicación de la APFF Cuatrociénegas, Coahuila.
Foto: CONANP, 2009.

Es una región definida como prioritaria en función a su alto nivel de endemismos, derivado de un ambiente relictivo en una cuenca endorreica con condiciones ambientales con alta evapotranspiración e intensos procesos de salinización sobre un sustrato gipsófilo, por lo que las comunidades bióticas han evolucionado en condiciones extremas. Existen afloramientos de agua y más de 700 pozas con alto nivel de endemismos, tanto de peces y como de anfibios. Hay dunas de yeso puro (99.9%) que son característica única (Arraiga *et. al.*, 2000).



Geología: Este valle está delimitado por altas montañas: al Norte La Madera y La Menchaca, al oeste La Purísima y San Vicente, al sur San Marcos y Pinos y al sureste La Fragua (Arraiga *et. al.*, 2000). Se encuentra entre los 700–2000 msnm en los puntos más altos (Sierra de la Madera). Con topografía accidentada con cañones profundos y extensas planicies, formada por rocas calizas, entre las sierras Menchaca, la Fragua, la Madera, Cristo y San Marcos. Suelos de tipo Regosol, Litosol, Xerosol y Zolonchak (CONANP, 1999).

Clima: Los climas son muy secos, semi-cálido, con lluvias en veranos con temperaturas altas e inviernos frescos, la influencia de estos se extienden por grandes áreas del estado, como el bolsón de Mapimí y la comarca lagunera; las precipitaciones pluviales que predominan anualmente varían entre 100 a 400 mm, presentándose en el verano. La temperatura media anual es 18°C a 22°C (Arraiga *et. al.*, 2000).

Tipo de vegetación: Principalmente predomina el matorral xerófilo, con sus diferentes estratos el rosetófilo con especies como la lechuguilla (*Agave lechuguilla*), yucas (*Yucca* sp.), sotoles (*Dasyilirion* sp.), ocotillo (*Fouqueria splendens*), sangre de drago (*Jatropha dioica*) y candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*) (CONANP, 1999) (Fig. 3).

La vegetación micrófila se identifica por la presencia de especies de hojas pequeñas como la gobernadora (*Larrea tridentata*), mezquital (*Prosopis glandulosa*) y huizache (*Acacia greggii*). El matorral desértico de transición, con especies saladillo como *Suaeda mexicana* y *Allenrolfea occidentalis*, la rodadora (*Salsola iberica*) y algunos zacates como *Atriplex canescens* y *Sporobolus* sp. (Rzedowski, 1978).

También se encuentra la vegetación gipsófila, distribuyéndose en comunidades sobre dunas estabilizadas y en afloramientos de yeso casi absolutamente puro (99.9%). Las especies que se pueden encontrar es el zacate pata de gallo (*Cynodon dactylon*). Por último, se encuentra la vegetación halófila, representada por el pastizal resistente a suelos con gran concentración de sales y mal drenaje (CONANP, 1999).

La flora vascular conocida para el Valle consiste aproximadamente en 114 familias, 860 especies y 456 géneros, de las cuales 27 son endémicas, siendo 14 especies gipsófilas y 25 especies halófilas. Para Dicotiledoneas hay 90 familias, 361 géneros y 680 especies.



Las Cactáceas son una de las familias más numerosas, con 50 especies (Arraiga *et. al.*, 2000).



Fig. 3. Paisaje de la APFF Cuatrociénegas, Coahuila. Suelo pedregoso, nopales silvestres asociados al ocotillo (*Fouquieria splendens* Engelm.) y a la lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.). Foto: L. Díaz, 2012.

Región Terrestre Prioritaria Sierra la Paila

Generalidades. Esta Sierra se ubica al sureste del estado de Coahuila, a los 25°43'02" N y a los 101°44'31" W; tiene una altitud entre los 1,400 a 1,600 msnm, cuenta con un área aproximada de 19,230 km². Comprende a los municipios de General Cepeda, Ramos Arizpe y Saltillo. Las localidades de referencia son, Hipólito, Nuevo Yucatán, San Agustín y Cedral (Arraiga *et. al.*, 2000), (Fig. 4).

Esta sierra es considerada como una RTP para el estado de Coahuila, por poseer ecosistemas en donde los matorrales tiene un alto nivel de conservación, la fragmentación de los hábitats es baja, la existencia de especies de flora y fauna endémicas, en especial en el grupo de las cactáceas. Las principales especies de flora endémica son *Echinocereus delaetii*, *Bouteloua johnstonii*, *Coutaportia pailensis*, *Thamnosma pailense* y *Opuntia pailana* (Bravo-Hollis, 1978).

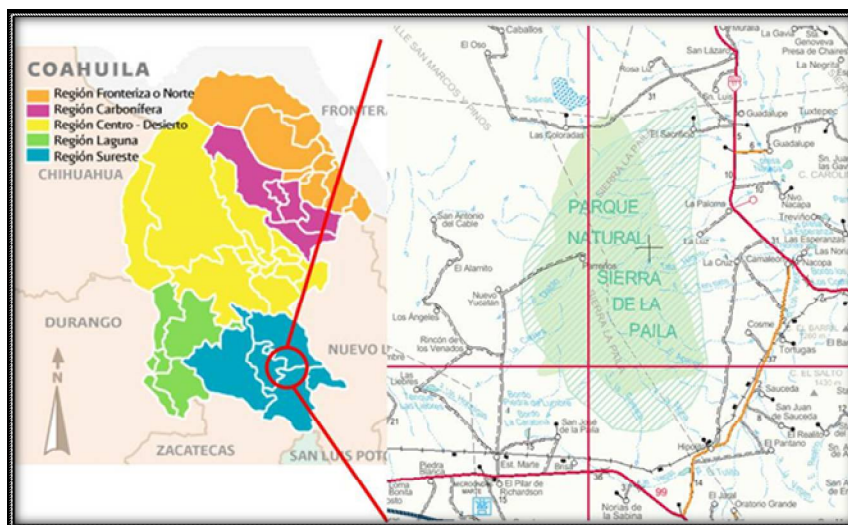


Fig. 4. Mapa de la ubicación geográfica de la RTP Sierra La Paila, Coahuila. Elaboró: L. Díaz, 2012.

Clima. Presenta dos tipos de climas, el árido semicálido y el árido templado, con temperaturas entre los 12° a 29°C para el mes más caluroso, con temperaturas entre los -3°C a los 18°C en temporadas de frío, con lluvias de verano del 5% al 10.2% de precipitación anual (Arraiga *et. al.*, 2000).

Geología. Esta zona perteneció a lo que fue durante el Jurásico una península en el Mar de Thetis. Los suelos de esta región varían de acuerdo a diversos factores ambientales y geológicos. En general son de tipo leptosol lítico (LPq) (Clasificación FAO, 2007), a lo que se refiere que es un suelo somero, limitado en 100% profundidad por una roca dura continua o por una capa continua cementada dentro de una profundidad de 10 cm a partir de la superficie. En las partes altas de la sierra, a unos 2,000 msnm, predominan las condiciones templadas y semisecas, donde los suelos presentan una capa de materia orgánica. En los lomeríos medios prevalecen suelos calcáreos y pedregosos, y en las partes bajas predominan la aridez y están presentes los suelos salinos y arenosos (Moller-Villar, 1993).

Tipos de vegetación. Las principales comunidades vegetales existentes son el matorral desértico rosetófilo y micrófilo, en donde hay predominio de arbustos espinosos y cactáceas, chaparrales con encinos bajos y vegetación arbustiva, matorrales



submontanos, bosque de pino en áreas reducidas, vegetación halófila y pastizales naturales (Moller-Villar, 1993) (Fig. 5).



Fig. 5. Paisaje de la RTP Sierra La Paila, Coahuila. Suelo pedregoso, nopales silvestres asociados a *Fouquieria splendens* (Foto: L. Díaz, 2011).



VI. MÉTODOS

Los métodos que se emplearon para realizar esta investigación se dividió en dos partes, el trabajo de gabinete y trabajo de campo. El trabajo de campo consistió en:

Muestreo en campo

Se efectuó en dos salidas. El primer muestreo fue durante el periodo del 11 al 22 de Septiembre del 2011, época de fructificación de los nopales. Se trazó una ruta de Saltillo–RTP Sierra La Paila–APFF Cuatrociénegas.

La segunda salida se realizó del 11 al 14 de Junio del 2012, época de floración, donde se recorrió parte del APFF Cuatrociénegas. Durante la ruta establecida se realizaron paradas cada 10 km, debido a la observación de abundantes poblaciones silvestres de nopales.

En ambas salidas se registraron los números de colecta de las plantas colectadas y observadas; además de cada una se tomaron datos georreferenciados altitud, longitud (W) y latitud (N), con un GPS *Garmin Colorado 300*, y fotos digitales de su hábitat y forma de vida: tronco, corteza, cladodio adulto, areólas, espinas, botones, flores, frutos (cuando había), y cladodio juvenil. Se registraron datos morfométricos, tipo de vegetación, especies asociadas y el estatus de conservación del hábitat.

Se colectaron cuatro cladodios de las especies seleccionadas en cada localidad. Dos fueron destinados para formar parte de la colección de germoplasma de nopales a nivel nacional, *ex situ* del JB del IB-UNAM. Los otros dos se utilizaron para elaborar ejemplares de herbario, a ser depositados en MEXU, CHAP, ARIZ y MO.

Cultivo *ex situ* de los nopales

Se plantaron en el camellón 8 de la *Colección Nacional ex situ de Nopales Silvestres Mexicanos* las 35 plantas colectadas del campo. Para esto, las plantas pasaron por un periodo de cuarentena, con el objeto de evitar la introducción de posibles plagas al jardín botánico. Pasada la cuarentena, se procedió a plantar los cladodios verticalmente hasta la mitad, para estimular el crecimiento de raíces.

Se ubicaron espacialmente cada cladodio en un mapa digital del camellón, con sus datos de colecta, para dar seguimiento a su desarrollo. Cada planta cultivada se registró en una base de datos en Excel con datos como: nombre científico, colector, número y fecha de



colecta, localidad, municipio y estado. Se acompañó el desarrollo del cultivo de las plantas procedentes del campo.

El trabajo de gabinete consistió en lo siguiente:

Revisión bibliográfica

Se consultó literatura especializada de la familia Cactaceae, enfocada al género *Opuntia* spp., de Scheinvar *et al.*, (2009), Anderson (2001) y principalmente el de Bravo-Hollis (1978). Además se consultaron diversos artículos científicos y de divulgación sobre la diversidad de las cactáceas en el desierto chihuahuense, enfocados en la subfamilia *Opuntioideae*.

Se consultó la base de datos *Especies Silvestres de Nopales Mexicanos* (ESNM) del Laboratorio de Cactología (IBUNAM), que cuenta con un registro de 9,990 individuos en total de toda la República Mexicana (Scheinvar *et al.*, 2009); para conocer la diversidad y distribución de las especies silvestres de este género, registradas y conocidas para la zona de estudio. Para completar dicha información también se efectuó la consulta del Herbario Nacional (MEXU).

Identificación de las especies

Se identificaron las plantas colectadas y observadas consultando bibliografía especializada y claves dicotómicas de la subfamilia *Opuntioideae*. Basándose en el criterio taxonómico de Bravo-Hollis (1978), Pinkava (1996) y de Scheinvar *et al.* (*in prensa*) y; para rectificar especies dudosas se consultó con investigadores especialistas en el tema.

Elaboración de fichas taxonómicas

El criterio que se tomó para realizar las fichas taxonómicas de las 14 especies identificadas en campo fueron: los caracteres morfométricos como son el número de aréolas en cada serie, morfología de las espinas, forma del cladodio, textura y color, hábito, la anatomía floral, del fruto y semillas. Estas descripciones se cotejaron con información de fuentes especializadas, antes referidas.



Herborización de las plantas colectadas

La técnica consintió en tomar dos de los cuatro cladodios colectados: cada cladodio fue cortado longitudinalmente y colocado en láminas corrugadas de aluminio, sumergidos durante siete días en alcohol etílico al 96°. Posteriormente fueron prensados en prensa de madera y llevados a la secadora durante un periodo de 8 a 10 días para que se eliminara el exceso de humedad. Una vez secos, se prosiguió a ser enviados envueltos en sobres de papel periódico junto con su etiqueta elaborada digitalmente en los sobres de papel periódico para MEXU que los enviará a CHAP, ARIZ y MO.

Elaboración de mapas de distribución geográfica

Los datos georreferenciados en el campo fueron capturados en la base de datos: *ESNM*, del Laboratorio de Cactología del JB-IBUNAM ubicada en CONABIO y en UNIBIO; vaciados en una tabla plana de *Excel 2007* para facilitar su manejo, con los siguientes campos: Colector, Número de colecta, Fecha de colecta, Especie, Estado, Municipio, Localidad, Altitud, Longitud, Latitud y Tipo de vegetación. Los cuales se pasaron a la base de datos Biótica 4.5.5 de *CONABIO*. Con los datos del campo y los extraídos de la base de datos *ESNM*, se elaboraron mapas de distribución conocida de cada especie de los nopales encontrados en el área de estudio, con el programa de Sistemas de Información Geográfica Arc View, SIG 10.3, y con los megadatos de las ecorregiones terrestres, climas y tipos de vegetación (INEGI, 2008, CONANP, 2008, Rzedowski, 1978) (Fig. 6).

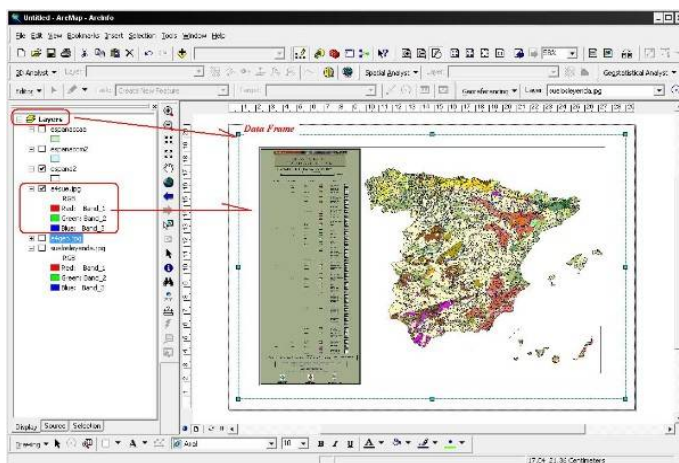


Fig. 6. Ejemplo del funcionamiento del software Arc View SIG 10.3, para la elaboración de los mapas de distribución.



Universidad Nacional Autónoma de México

Debido a que los datos georeferenciados registrados por el *GPS* están en grados, minutos y segundos, se tuvo que aplicar una fórmula de conversión en decimales para poderlos ingresar a Arc View:

Long: $-1((\text{grados})+(\text{min}/60)+(\text{seg}/3600))$; Latitud: $(\text{grados}+(\text{min}/60)+(\text{seg}/3600))$.



VII. RESULTADOS

Esta investigación aportó información importante para el desarrollo del proyecto: Atlas de los Nopales Silvestres Mexicanos (Scheinvar et al., in prensa), con la actualización sobre el conocimiento y distribución del género *Opuntia* en el estado de Coahuila; ya que no anteceden estudios de este tema.

Los datos de cada planta estudiada en el campo incrementaron la Base Taxonómica de la “Colección Nacional de Nopales Silvestres Mexicanos”, depositada en CONABIO¹ y en la “Unidad de Informática para la Biodiversidad” (UNIBIO)² del Instituto de Biología (IBUNAM) que pueden ser consultadas por internet.

De las 14 especies que se identificaron en el campo, se elaboró su ficha taxonómica correspondiente junto con su mapa de distribución geográfica conocida. Las 35 plantas colectadas durante el trabajo de campo, fueron depositados en MEXU, CHAP, ARIZ y MO, incrementando con registros nuevos dichas colecciones. También fueron sembradas en la Colección Nacional *ex situ* Nopales Silvestres Mexicanos del JB del IB-UNAM.

Identificación de especies

Del campo se obtuvieron un total de 143 registros, identificando 14 especies (Cuadro1). Estas 14 especies de *Opuntia* (Figs. 7 y 8), representan un 58.3% de las 24 especies silvestres registradas para el estado de Coahuila; el cual alberga un 26.37% de las 91 especies de este género halladas en toda la República Mexicana (Scheinvar *et al.*, in prensa).

¹ CONABIO, 2010. *Base de Datos Nopales silvestres Mexicanos*. Proyecto GE005.

<http://www.conabio.gob.mx/institucion/cgi-bin/datos2.cgi?Letras=GE&Numero=5>

² Scheinvar L., G. Olalde y C. Gallegos. 2010. *Base de Datos de Especies Silvestres de Nopales Mexicanos*. Biotica 4.5.

<http://www.unibio.unam.mx/minero/main.jsp?accion=sc&colecciones=MEXU,Herbario>



Cuadro 1. Lista de las especies de *Opuntia* registradas en campo.

1. *O. aciculata* Griffiths
2. *O. atrispina* Griffiths
3. *O. cantabrigiensis* Lynch
4. *O. engelmannii* subsp. *engelmannii* Salm-Dyck ex Engelm.
5. *O. engelmannii* var. *lindheimeri* Salm-Dyck (Eng.) Parfitt & Pinkava
6. *O. engelmannii* var. *rastrera* Salm-Dyck (F.A.C Weber) Pinkava & Parfitt
7. *O. gosseliniana* F.A.C Weber
8. *O. macrocentra* Engelm.
9. *O. megacantha* Salm-Dyck
10. *O. microdasys* subsp. *microdasys* (Lehmann) Pfeiff.
11. *O. microdasys* var. *rufida* (Lehm.) Pfeiff. & (Engelm.) K. Schum.
12. *O. phaeacantha* subsp. *phaeacantha* Engelm.
13. *O. phaeacantha* var. *laevis* (Coulter) L. D. Benson.
14. *O. xandersonii* H. M Hernández, C. Gómez-Hinostrosa y R. Bárcenas



O. aciculata

Colecta LD143-LS8899

Loc. San Vicente, dentro del ANP Cuatrociénegas.
W 101°53'1.5" N 26°57'22.3"



O. atrispina

Colecta LD156-LS8911

Loc. Los Mezquites, ANP Cuatrociénegas.
W 102°07'0.9" N 26°56'22.7"



O. cantabrigiensis

Colecta LD24-LS8667

Loc. Rancho Tábano, desviación hacia Los
Lirios. W 100°47'3.6" N 25°23'1.4"



O. engelmannii var. *engelmannii*

Colecta LD103-LS8745

Loc. Santa Teresa, Castaños.
W 101°21'5.3" N 26°31'4.4"



O. engelmannii var. *lindheimeri*

Colecta LD51-LS8693

Loc. El Higo I, Ramos Arizpe.
W 100°59'51.8" N 25°41'52.9"



O. engelmannii var. *rastrea*

Colecta LD77-LS8719

Loc. Las Palomas, Sierra La Paila.
W 101°07'5.3" N 25°42'49.7"

Fig. 7. Especies de nopales silvestres del género *Opuntia* identificadas en el trabajo de campo.



Fig. 8. Especies de nopales silvestres del género *Opuntia* identificadas en el trabajo de campo.



Durante la ruta establecida se obtuvieron registros de especies en diferentes localidades y municipios adyacentes a las dos áreas de estudio. Las especies se distribuyeron a lo largo de 8 municipios: Arteaga, Castaños, Cuatro Ciénegas, General Cepeda, Parras de la Fuente, Ramos Arizpe, Sacramento y Saltillo; siendo 41 localidades en total (Cuadro 2 y Anexo 1).

El análisis de los datos del campo, arrojaron que tres especies tuvieron una mayor distribución geográfica en el área de estudio: *O. microdasys* var. *rufida* con 29 sitios; *O. engelmannii* subsp. *engelmannii* con 18 y *O. phaeacantha* subsp. *phaeacantha* con 17 sitios registrados (Fig. 9).

Las especies con una distribución de hasta 10 diferentes localidades fueron: *O. engelmannii* var. *lindheimeri* con 12 sitios, *O. atrispina* con 11 y *O. aciculata* con 10 registros. Especies distribuidas en menos de 10 localidades: *O. microdasys* subsp. *microdasys* con 8, *O. macrocentra* con 7, *O. gosseliniana* con 6, *O. phaeacantha* var. *laevis* con 5, *O. engelmannii* var. *rastrera* y *O. cantabrigiensis* con 4 registros, *O. xandersonii* con 3 y *O. megacantha* con 2 (Fig. 11). La mayor parte de las especies se distribuyeron ampliamente en el matorral xerófilo; en menor número se encontró especies en zonas de pastizales, dunas y vegetación halófila.

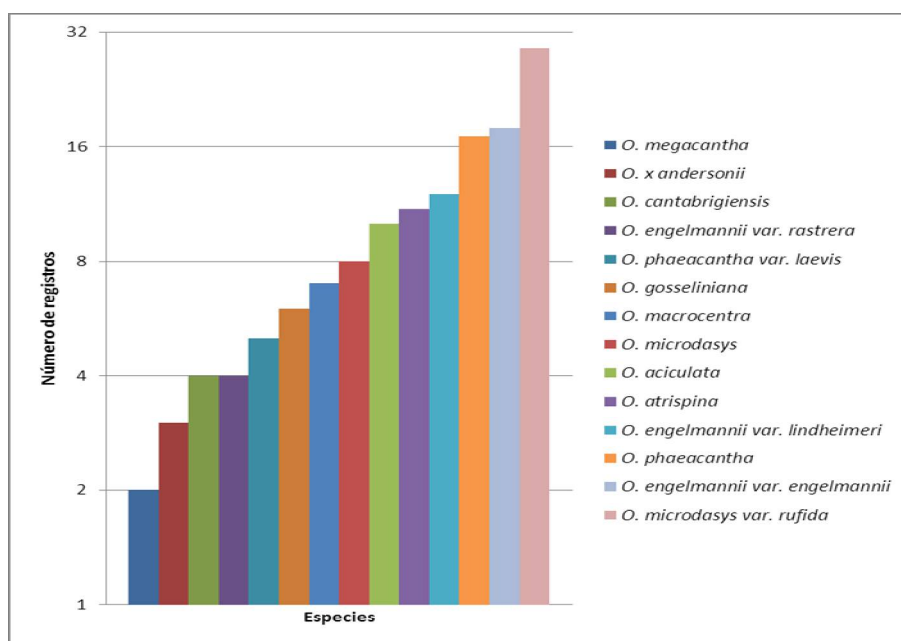


Fig. 9. Número total de plantas registradas en campo por especie en el APFF Cuatrociénegas y en la RTP Sierra La Paila.



Nopales silvestres en el APFF Cuatrociénegas y en la RTP Sierra La Paila

En el *APFF Cuatrociénegas* se obtuvieron del campo en total 47 registros de nopales silvestres, pertenecientes a siete especies (Cuadro 2). Dos especies presentaron poblaciones grandes y en buen estado de conservación del hábitat: *O. phaeacantha* subsp. *phaeacantha* y *O. microdasys* var. *rufida*. Las especies restantes: *O. aciculata*, *O. atrispina*, *O. engelmannii* subsp. *engelmannii*, *O. macrocentra* y *O. gosseliniana* tuvieron un menor número de poblaciones.

En la *RTP Sierra La Paila*, se encontró más diversidad en campo de especies silvestres de nopales, con un total de 10 especies diferentes con 36 registros de: *O. aciculata*, *O. atrispina*, *O. engelmannii* subsp. *engelmannii*, *O. engelmannii* var. *lindheimeri*, *O. engelmannii* var. *rastrera*, *O. gosseliniana*, *O. megacantha*, *O. microdasys* subsp. *microdasys*, *O. microdasys* var. *rufida*, *O. phaeacantha* var. *laevis* (Cuadro 2).

Cuadro 2. Número de especies encontradas en el trabajo de campo.

****Estas especies se localizaron fuera del área de estudio.**

Espece	APFF Cuatrociénegas	RTP Sierra La Paila	Localidades aledañas a las ANP's
<i>O. aciculata</i>	6	4	6
<i>O. atrispina</i>	5	2	4
<i>O. cantabrigiensis</i>	-	-	4
<i>O. engelmannii</i> subsp. <i>engelmannii</i>	2	10	13
<i>O. engelmannii</i> var. <i>lindheimeri</i>	-	4	8
<i>O. engelmannii</i> var. <i>rastrera</i>	-	3	1



<i>O. gosseliniana</i>	1	1	4
<i>O. macrocentra</i>	4	-	3
<i>O. megacantha</i>	-	1	1
<i>O. microdasys</i> subsp. <i>microdasys</i>	-	2	6
<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	14	6	8
<i>O. phaeacantha</i> subsp. <i>phaeacantha</i>	15	-	6
<i>O. phaeacantha</i> var. <i>laevis</i>	-	3	2
<i>O. xandersonii</i>	-	-	2

En la base *ESNM* están referidas 38 registros (Ver *Anexo 2*): nueve registros son para el *APFF Cuatrociénegas* de seis especies que son *O. atrispina*, *O. engelmannii* var. *lindheimeri*, *O. macrocentra*, *O. macrorhiza*, *O. microdasys* var. *rufida* y *O. phaeacantha* var. *nigricans*. Para la *RTP Sierra La Paila* 29 datos de nueve especies: *O. aciculata*, *O. engelmannii* subsp. *engelmannii*, *O. engelmannii* var. *lindheimeri*, *O. macrocentra*, *O. microdasys* subsp. *microdasys*, *O. microdasys* var. *rufida* y *O. pailana*. Con el trabajo en campo en total se sumaron 83 registros nuevos: 47 para *Cuatrociénegas* de 7 especies distintas; y 36 registros de 10 especies para *Sierra La Paila* (Tabla 1). Se puede observar que existe un enorme vacío sobre el conocimiento de los nopales en dichas áreas por la presencia de nuevas especies y sitios de distribución.

Ejemplares herborizados

Se herborizaron 70 cladodios de las 35 plantas colectadas en campo. Se obtuvieron en total 140 exicatas que fueron destinadas con sus respectivas etiquetas a MEXU, donde



serán montadas y enviadas por intercambio a los herbarios: CHAP, ARIZ y MO (Fig.10). Cinco plantas no están mencionadas en el Anexo 1, ya que son consideradas cultivadas.



Fig. 10. Cladodio herborizado de *O. macrocentra* (Díaz 120) para ejemplar de herbario con su etiqueta correspondiente.
Foto: L. Díaz, 2011.

Conservación *ex situ*

Se decidió sembrar los nopales en el camellón 8 del JB-IBUNAM, debido a que la *Colección Nacional ex situ Nopales Silvestres Mexicanos*, está organizada por regiones geográficas de México. En este camellón se encuentran nopales de Baja California y de Chihuahua. Esta investigación hace una importante contribución al enriquecer el acervo del banco de germoplasma, ya que ahora se encuentran ejemplares del estado de Coahuila de la región central Cuatrociénegas y de la región sur Sierra La Paila (Fig. 11 y 12).



Fig. 11. Mapa del camellón 8 de la *Colección Nacional ex situ Nopales Silvestres Mexicanos*. Los nopales de esta investigación están plantados en la sección A y B. Elaboro: M. Pineda.



Fig. 12. Nopales sembradas en el Camellón 8 de la *Colección Nacional ex situ Nopales Silvestres Mexicanos* del JB-IBUNAM. Foto: L. Díaz, 2013.



Fichas taxonómicas

Opuntia aciculata Griffiths, 1916

Opuntia aciculata Griffiths, Proc. Biol. Soc. Wash. 29: 10. 1916. **Tipo:** Near Laredo, Texas, June 26, 1911, *D. Griffiths 10300* (Holotipo, US; Isotipo NY).

Sinónimos. *O. engelmannii* Salm-Dyck var. *aciculata* (Griffiths) Weniger, Cacti SW p. 178. 1970. *O. lindheimeri* Engelm. var. *aciculata* (Griffiths) Bravo, 1974. *O. lindheimeri* Engelm. subsp. *aciculata* (Griffiths) Guzmán y Mandujano, 2003.

Descripción de la especie

Arbustiva de 1.5-2 m de altura, extendida, formando matorrales con 1.5 m de diámetro. **Tronco** ausente. **Cladodios** ascendentes y otros decumbentes, obovados, con base estrecha, ápice obtuso, de 12-20 x 8-15 cm, verde oscuros a azules, algo glaucos. **Cladodios juveniles** con hojas basales subuladas, cuspidadas, 7 mm de largo, verdes, reflejas, deciduas. **Epidermis** glabra. **Aréolas** subcirculares, 4-6 mm de diámetro, dispuestas en 6 a 9 series, separadas de 2 a 3 cm entre sí, con tricomas cortos color marrón. **Glóquidas** en un haz o radiadas, notables en la parte superior de la aréola, de 3 a 8 mm de largo, marrón-amarillentas o rojizas. **Espinas** ausentes en la mitad inferior del cladodio, emergiendo de la parte inferior de la aréola, entre 2 a 8, la inferior refleja, las otras porrectas o ascendentes, aciculares, rectas o encorvadas, de 1 a 5 cm de longitud, amarillas o marrón con punta amarilla (Fig.13). **Flores** de 6 a 10 cm de longitud; pericarpelo tubuloso, de 1.5-2 x 1 cm, con aréolas dispuestas en 3 series, glóquidas numerosas y cerdas largas, morrón-amarillentas; segmentos del perianto anchos, ápice agudo, bordes ondulados, amarillos, anaranjados o rojo oscuros, raramente purpúreos, el centro verdoso; filamentos amarillos; estilo amarillo-verdoso, lóbulos del estigma 8 a 10, verdes. **Frutos** ovoides a piriformes, 3-4 x 1.7-2.5 cm, rojo-purpúreos, aréolas dispuestas en 3 series, sin espinas, con fieltro marrón y glóquidas abundantes, de 2 a 5 mm, amarillo doradas; cicatriz floral hundida plana. Xoconostle (Fig.14). **Semillas** subcirculares, 3 a 3.5 mm de diámetro, grisáceas; testa glabra (Scheinvar *et al.*, *in prensa*).

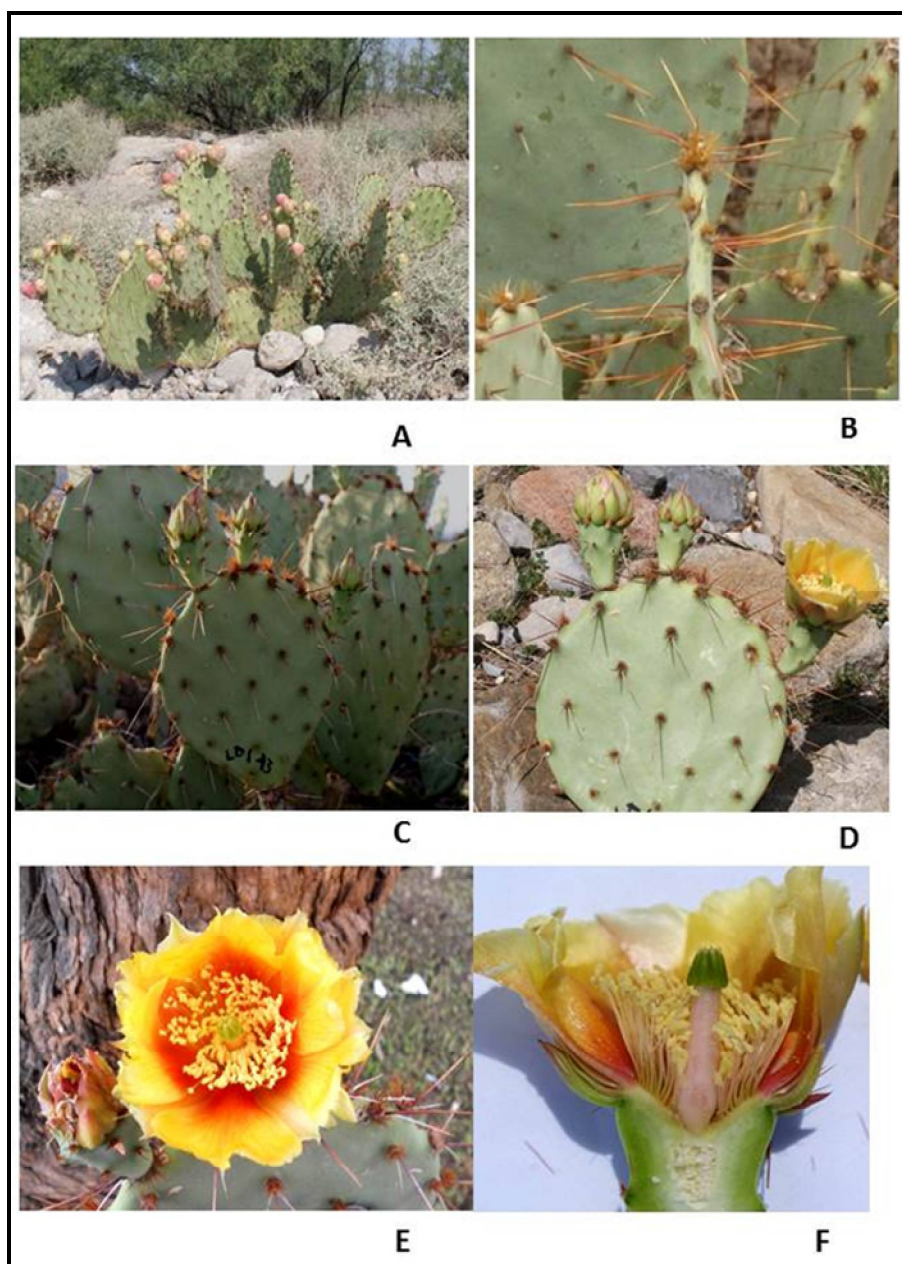


Fig. 13. *O. aciculata*. **A.** Habitó arbustivo (Los Venados, ANP Cuatrociénegas, Díaz 52). **B.** Vista lateral de cladodio con abundantes glóquidas marrón y espinas de 4.5 cm de largo (Las Palomas, Sierra La Paila, Díaz 83). **C y D.** Cladodio con botones florales (San Vicente, ANP Cuatrociénegas, Díaz 143) **E.** Vista superior de la flor amarilla en antesis (San Vicente, ANP Cuatrociénegas, Díaz 143). **F.** Corte longitudinal de la flor: androceo, gineceo y óvulos (San Vicente, ANP Cuatrociénegas, Díaz 143). Fotos: L. Díaz.

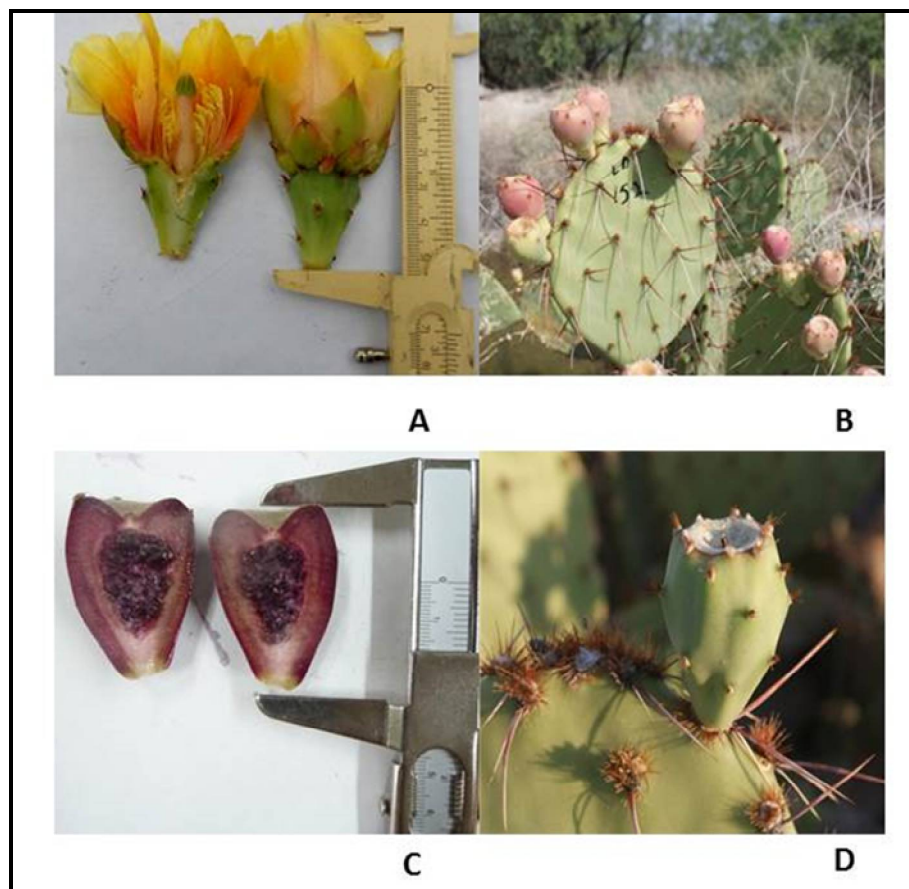


Fig. 14. *O. aciculata*. **A.** Corte longitudinal de la flor, mostrando el gineceo y androceo (San Vicente, ANP Cuatrociénegas, Díaz 143). **B.** Cladodio con varios frutos maduros (Los Venados, ANP Cuatrociénegas, Díaz 52). **C y D.** Corte longitudinal del fruto maduro “xoconostle” (San Vicente, ANP Cuatrociénegas, Díaz 146). Fotos: L. Díaz.

Distribución: MEX. Aguascalientes, Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas y Zacatecas (Guzmán *et al.*, 2003).

Vegetación: Matorral xerófilo (Rzedowski, 1978).

Altitud: Entre los 700-1600 msnm.

Fenología: Florece de abril a mayo y fructifica de mayo a agosto.



Conservación:

CITES. Incluida en el Apéndice II.

NOM-059-SEMARNAT-2010. No esta mencionada.

IUCN. Datos deficientes (DD).

Material depositado en herbario: Las Palomas, Sierra La Paila, Ramos Arizpe, *Díaz 83* (MEXU, CHAP, ARIZ y MO). San Vicente, ANP Cuatrociénegas, *Díaz 143* (MEXU, CHAP, ARIZ y MO).

Datos en campo: Ver Anexo 1.

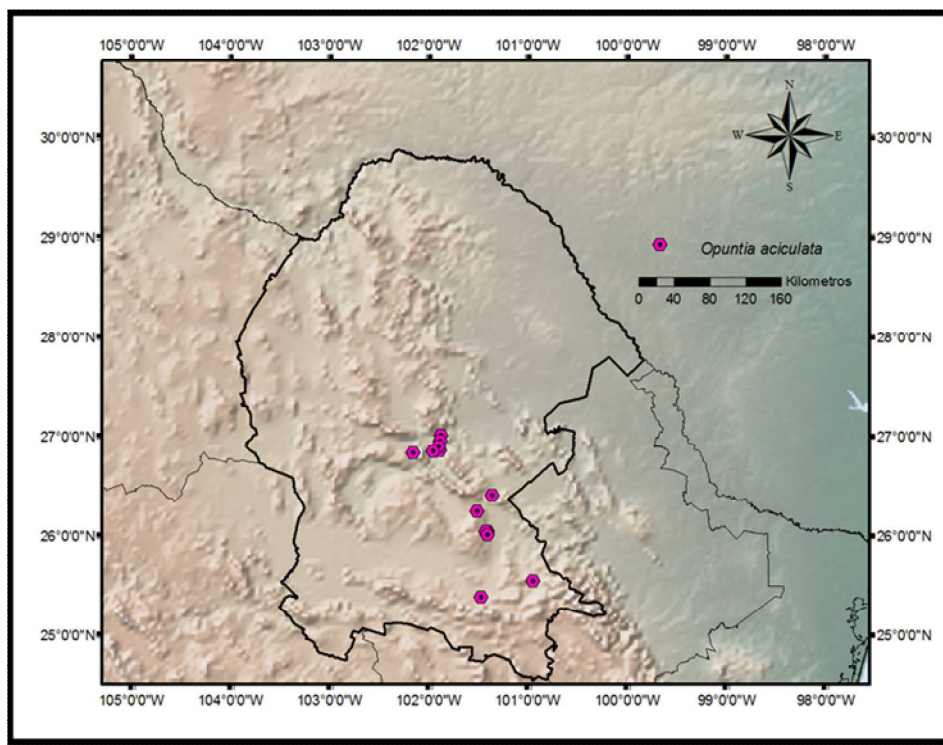


Fig. 15. Distribución geográfica de *O. aciculata* en el estado de Coahuila. Elaborado con Arc View Gis. 3.1 por L. Díaz, 2012.



***Opuntia atrispina* Griffiths 1910**

Opuntia atrispina Griffiths Rept. Mo. Bot. Gard. 21:172. 1910 **TIPO:** USA, Texas, Val verde, near Devil's River, 20 Julio 1908, *Griffiths* 9411 (US). **HOTOTIPO:** US 2576306A, US 2576305A **IT:** POM 238123.

Sinónimos. *O. macrocentra* Engelm. var *minor* Anthony, Amer. Midl. Nat. 55: 244. 1956.

Nombre común. Nopal kakanapa en Coahuila.

Descripción de la especie

Arbustiva extendida sobre el suelo con cladodios ascendentes, con una altura entre 85 a 140 cm, clones o matorrales de 60-150 cm de diámetro. Con un tronco corto a veces ausente. **Cladodios** anchamente obovados a circulares, de 10-17.5 x 7.5-15 x 0.3-1 cm, delgados y suaves, tubérculos ligeramente elevados bajo las aréolas, color verde intenso amarillento o claro, brillantes, con algunos tonos purpúreos alrededor de las aréolas, no se desprenden fácilmente. **Epidermis** glabra a verrugosa vista al MEB. **Aréolas** 6 series, circulares u obovadas, abultadas, ligeramente elevadas sobre podarios o hundidas, a veces variegada de rojo, de 0.3-0.6 a 0.7 cm, distantes 1.2-3 cm entre sí llegando a tocarse entre sí en los bordes del artículo, con fieltro grisáceo, marrón o negruzco. **Glóquidas** en la parte superior de la aréola, en los bordes más abundantes y más largas, de 0.6-1.2 cm, marrón anaranjadas a amarillas, con la edad negruzcas. **Espinas** ausentes en la mitad inferior del cladodio, la mayoría negras a marrón-rojizas en la base, ápice amarillo, a veces blancas con ápice obscuro; espina central 0-1, subrecta, aplanada, porrecta, de 2.5-3.5 cm de largo, de 1 a 2 espinas radiales, reflejas, menores, a veces encorvadas, 1.3 a 5 cm de largo, a veces hasta 4 espinas adicionales radiadas, de hasta 1 cm, con al ápice amarillo, pasando a grisáceas o marrón (Fig.16). **Flores** 4-7.5 cm diámetro en anthesis; pericarpelo angostamente obovado, con tubérculos oblongos, 3 x 1 cm, verde oscuro, con 2-3 series de aréolas distantes 8 mm entre sí, y entre aréolas 1-1.8 mm, escama basal persistente, ascendente, amarilla con el ápice rojizo, algunas espinas setosas de hasta 1 cm, blancas, glóquidas abundantes, anaranjadas; segmentos exteriores del perianto 8, obovados, cuneados en la base, 2.5-3 cm, 1.2 cm de ancho, acuminados, amarillos con estría mediana verdosa; segmentos interiores 6-9, espatulados, ápice acuminado, bordes ondulados, 2.5-3.5 x 2.5 cm amarillos intensos



pasando a color durazno, con porciones rojizas en la base; filamentos 0.6-0.9 cm amarillentos en la parte superior y verdosos en la base, anteras amarillas, estilo blanquecino 0.12 x 0.3 cm, y lóbulos del estigma 7-8, verde a amarillentos. **Frutos** angostamente oblongo-piriformes, de 1.2-2 x 1-1.5 cm, verde pasando a rojo-purpúreo, interior verde-amarillento, con 4 series de aréolas, glóquidas amarillas, cicatriz floral 1.5-2 cm de diámetro y 1.2 cm de profundidad, paredes 8 mm, pulpa seca. **Semillas** subcirculares, 0.3-0.4 cm de diámetro, algo gruesas, con los bordes angostos, de blancas a grisáceas. Testa glabra (Scheinvar *et al.*, *in prensa*).

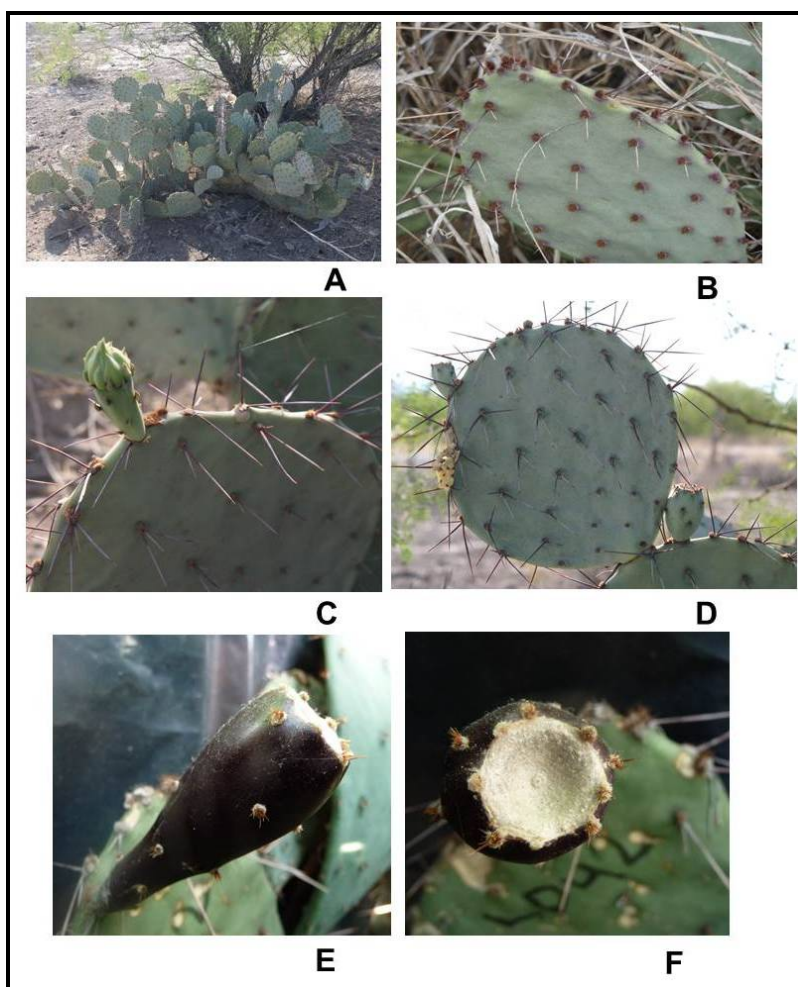


Fig. 16. *O. atrispina*. A. Hábito arbustivo (La Vega, ANP Cuatrociénegas, Díaz 151). B. Cladodio mostrando aréolas con abundantes glóquidas color marrón (Km. 15 Carretera Saltillo-Monclova, Ramos Arizpe, Díaz 42). C. Vista lateral de botón floral. D. Vista lateral del cladodio con frutos inmaduros (La Vega, ANP Cuatrociénegas, Díaz 151). E, F. Vista superior de la cicatriz floral y vista lateral del fruto piriforme maduro (Km. 15 Carretera Saltillo-Monclova, Ramos Arizpe, Díaz 42). Fotos: L. Díaz.



Distribución. MEX. Coahuila. **EUA** (Guzmán *et al.*, 2003).

Vegetación: Matorral xerófilo (Rzedowski, 1978).

Altitud: Entre 500-1667 msnm.

Fenología: Florece de abril a mayo y fructifica de mayo a agosto.

Conservación:

CITES. Incluida en el Apéndice II.

NOM-059-SEMARNAT-2010. No esta mencionada.

IUCN. Categoría de preocupación menor (LC por sus siglas en ingles).

Material depositado en herbario: Km 15 Carretera Saltillo-Monclova, Ramos Arizpe, *Díaz 42* (MEXU, CHAP, ARIZ y MO); Km. 46, car. 30 a Cuatrociénegas, Sacramento, *Díaz 108* (MEXU, CHAP, ARIZ y MO); La Vega, dentro del ANP Cuatrociénegas, Cuatrociénegas, *Díaz 151* (MEXU, CHAP); Los Mezquites, dentro del ANP Cuatrociénegas, Cuatrociénegas, *Díaz 156* (MEXU, CHAP).

Datos en campo: Ver *Anexo 1*.

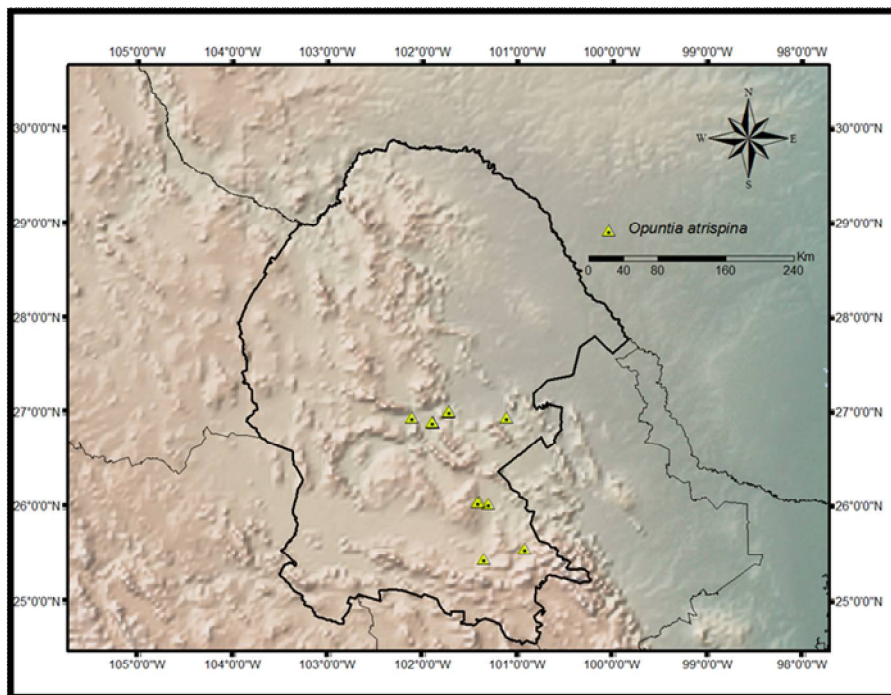


Fig. 17. Distribución geográfica de *O. atrispina* en el estado de Coahuila. Elaborado con Arc View Gis. 3.1 por L. Díaz, 2012.



***Opuntia cantabrigiensis* Lynch 1903**

Opuntia cantabrigiensis Lynch. Gard. Chron. 33:98. 1903. **Tipo:** No hay. **Neotipo:** Nuevo León, Mun. Mier y Noriega, Carlos Gómez 1033 (MEXU). Aquí designado. **Sin.** *Opuntia engelmannii* Salm-Dyck var. *cuija* Griffiths & Hare, N. Mex. Agr. Exp. Sta. Bull. 60: 44. 1906.

Sinónimos. *O. cuija* (Griffiths & Hare) Britton & Rose, Smiths. Misc. Coll. 50: 529. 1908.

O. lindheimeri Engelm. var. *cuija* (Griffiths & Hare) L. Benson, Cact. Succ. Journ. Amer. 41: 125. 1969. *O. lindheimeri* Engelm. var. *lucens* (Griffiths) Scheinvar, Phytologia 49: 313-338. 1981. *O. lucens* Griffiths, Ann. Rep. Mo. Bot. Gard. 19: 269. 1908. *O. neochrysantha* Bravo, Cact. Suc. Mex. 19 (1): 20, 1974.

Descripción de la especie

Arbustiva, de 1-2 m de altura, copa redondeada. **Tronco** corto, de 30-60 cm, corteza lisa, con espinas y abundantes glóquidas. **Cladodios** subcirculares a obovados, ascendentes, 12-24 x 12-20 cm, 8 mm de espesor, sin brillo, verde-azuloso. **Cladodios juveniles**, amarillo verdosos, con tubérculos prominentes bajo las aréolas, éstas dispuestas en 7 series, con hoja basal refleja, verde clara, tricomas cortos emergentes castaño amarillento, abundante, glóquidas amarillentas hasta 6 mm de largo, espinas 0-5 cortas, desiguales, hasta 11 mm de largo, amarillentas. **Epidermis** glabra, cerosa, sin manchas rojo-púrpura bajo la aréola. **Aréolas** dispuestas en 6-9 series, distantes entre sí hasta 3 cm, obovadas a elípticas, prominentes, 5-10 x 3 mm, con abundantes tricomas cortos color marrón a castaño negruzco, que se vuelve negro con el tiempo. **Glóquidas** numerosas, en la parte superior de la aréola, setosas, gruesas, grandes, hasta 25 mm de largo, amarillo claro e intenso, en aréolas de los bordes son más grandes y abundantes, formando un penacho amarillo en el borde del artículo, prominentes, desiguales, 3 -10 mm de largo, amarillentas a amarillo intenso con la base castaño rojiza, por lo general no agrupadas en haces (Fig. 18). **Espinas** de 6-18, algo extendidas, aciculares, reflejas, subuladas, aplanadas, de 1.5-5 cm de longitud, la más larga es la mediana y las más cortas son las superiores, amarillas o grisáceas, con la base rojiza a parda. **Flores** de 5-8 x 5-6.5 cm en anthesis; pericarpelo subgloboso, prominente, cerdas escasas, cortas amarillentas, espinas ausentes, abundante fieltro pardo y glóquidas; segmentos exteriores del perianto deltoides, ápice atenuado, amarillo claro con amplia banda mediana verde



clara; segmentos interiores anchamente espatulados, ápice acuminado, 3.5 x 2.8 cm, en la base 0.5 cm de ancho, amarillos con tintes verdosos, base rojiza; filamentos de 1 cm de largo, blancos, ligeramente amarillentos, anteras amarillas, alcanza un tercio de largo de los segmentos interiores; estilo 2 x 0.3 cm, blanco, ligeramente amarillento en la parte inferior y rosado en la parte superior; lóbulos del estigma 6, conniventes, 5 x 1 mm, amarillos emergentes sobre los estambres. **Frutos** subglobosos o piriformes, 4 x 2.5 cm, purpúreos, pared exterior con aréolas chicas dispuestas en 4 series ligeramente elevadas sin espinas, fieltro amarillento-rosado, pulpa carmesí (Fig. 18). **Semillas** lenticulares, ligeramente poligonales, numerosas, ocupan casi todo el fruto, de 4 mm de diámetro, testa glabra, con drusas (Scheinvar *et al.*, *in prensa*).



Fig. 18. *O. cantabrigiensis*. **A.** Hábito arbustivo. **B.** Vista lateral de cladodio con abundantes glóquidas amarillas formando un penacho (Rancho Tábano, Arteaga Díaz 24). **C.** Cladodio con fruto inmaduro (Rancho Tábano, Arteaga, Díaz 27) **D.** Frutos maduros (El Tunal, Arteaga, Díaz 34). Fotos: L. Díaz.



Distribución: MEX. Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Querétaro, San Luis Potosí (Guzmán *et al.*, 2003).

Vegetación: Matorral xerófito con pastizal y xerófito micrófilo (Rzedowski, 1978).

Altitud: Entre los 1911-2307 msnm.

Fenología: Florece de abril a mayo y fructifica de mayo a agosto.

Conservación:

CITES. Incluida en el Apéndice II.

NOM-059-SEMARNAT-2010. No esta mencionada.

IUCN. No esta mencionada.

Material depositado en herbario: Rancho Tabano, Arteaga, *Díaz 24* (MEXU, CHAP, ARIZ y MO).

Datos en campo: Ver Anexo 1.

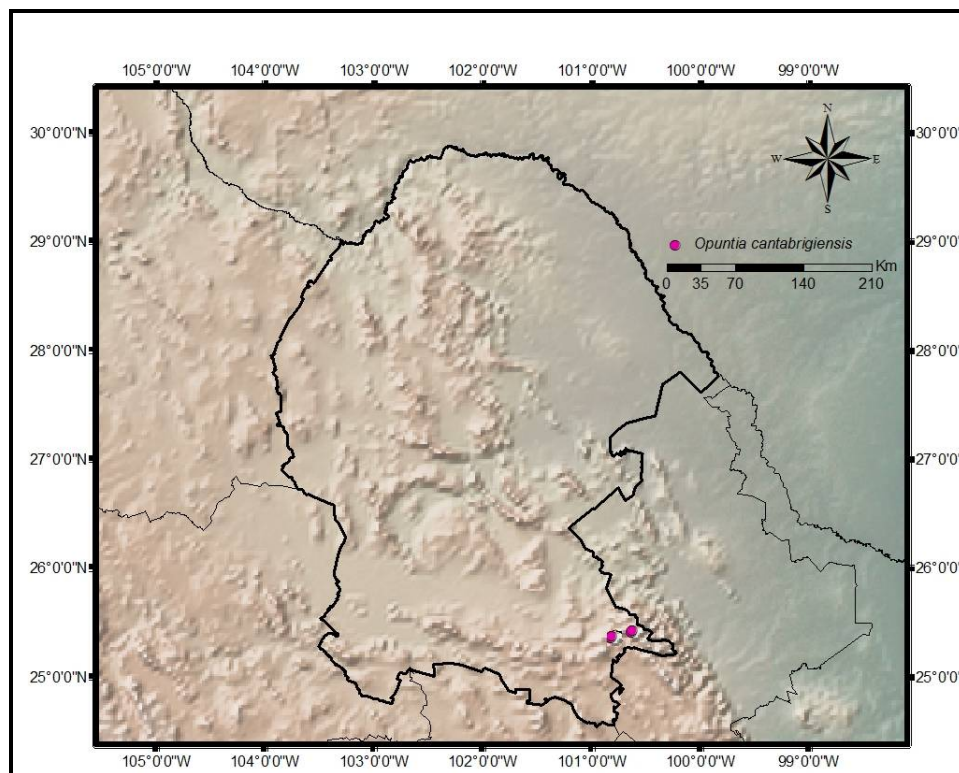


Fig. 19. Distribución geográfica de *O. cantabrigiensis* en el estado de Coahuila. Elaborado con Arc View Gis. 3.1 por L. Díaz, 2012.



Opuntia engelmannii Salm-Dyck ex Engelm. 1849

Opuntia engelmannii Salm-Dyck subsp. ***engelmannii***, Cacteae in Horto Dyckensi cultae anno 1849: 67, 1850 **Tipo:** México, Chihuahua, de acuerdo con Gray: “desde El Paso a Chihuahua, nativa y cultivada”. **Lectotipo:** México, Norte de Chihuahua, Aug. 1846, *Wilsizenus* (MO; POM; NY). Designado por L. Benson y Walkington, *Annals of the Missouri Botanic Garden* 52: 273. 1965.

O. engelmannii Salm-Dyck var. ***lindheimeri*** (Eng.) Parfitt & Pinkava, *Madroño* 35 (4):346.1988. Tipo: USA, TX, New Braunfels, 1845, Lindheimer s.n. (Lectotipo: MO 2016376! Designado por L. Benson [1982], foto ASU!).

O. engelmannii Salm-Dyck var. ***rastrera*** (F.A.C. Weber) Pinkava & Parfitt., *Journ. Ariz. Nev. Acad. Scienc.* 2003. Tipo: San Luis Potosí. Municipio Cedral, 1km al N de Presa Verde, a 17.7 km al N de la carretera Matehuala-San Tiburcio. *Hinostrosa* 2375, B. Goettch y D. Brailovsky, 2005 (NEOTIPO, MEXU).

Descripción de la especie

Arbustiva a rastrera, forman matorrales de 60-250 cm de alto. **Tronco** ausente o corto de 10-150 x 8-48 cm, corteza marrón oscura, con tonalidades doradas, escamosa, areólas con espinas oscuras y glóquidas abundantes amarillas, ramificaciones basitónicas. **Cladodios** ascendentes anchamente obovados a fusiformes, de 15-30 x 30 x 0.4-2.0 cm, verdes, amarillo-verdosos a azul-verdoso, a veces glaucos. **Epidermis** glabra. **Aréolas** superficiales, circulares a obovadas, de 2-7 mm de diámetro, aumentando con la edad, dispuestas en 6-10 series, distantes entre sí de 2.3-3 cm, tricomas cortos prominentes negros o grisáceos. **Glóquidas** abundantes, dispuestas en la parte superior o alrededor de toda la aréola, de 3-6 mm, aumentando en los bordes hasta 1 cm, amarillas, anaranjadas a marrón-rojizas, negruzcas o grisáceas con la edad. **Espinas** ausentes en la base del cladodio y a veces en todo el cladodio, 1-12, subuladas, ligeramente anilladas, aplanadas, a veces ligeramente torcidas, anguladas, rectas o encorvadas, algunas porrectas, dirigidas hacia fuera, una central, las demás radiales, la inferior es la más larga, refleja, 1-5 cm de largo, en la misma aréola existen espinas de diferentes colores: amarillas con el ápice translucido, blancas, a veces blancas con el ápice amarillo, rojizas a marrón-oscuro, negruzcas o grisáceas con la edad (Fig. 20). **Flores** pericarpelo obovado, pedunculado, tuberculado, 4-8 cm, verde glauco, 3-4 series de aréolas, 6-9 mm entre series, y 5-8 mm entre aréolas, glóquidas anaranjadas, sin espinas con 1-2 espinas



setosas, amarillas, hasta 1 cm, lana marrón claro; segmentos exteriores del perianto obovados, amarillos, amarillo-verdosos o verde rojizos; filamentos de 0.6-1.2 cm de largo, amarillos, anteras de 0.2 cm de largo, amarillas; estilo 1.2- 2 cm, rosado o verde oscuro brillante y lóbulos del estigma 0.45-0.6 cm de largo, verde-amarillentos a verdes. **Frutos** obovados a subcirculares, de 3.5-9 x 2-4 cm, cicatriz floral casi superficial, rojo oscuros a purpúreos, con 3-4 series de aréolas, sin espinas, con cerdas poco numerosas, blancas, jugosos, dulces, tipo tuna. **Semillas** subcirculares a elípticas, anguladas, región hilopilar basal 2.5-4 mm de diámetro, arilo lateral ancho, grisáceas (Scheinvar *et al.*, *in prensa*).

Clave dicotómica para la identificación de las variedades de *O. engelmannii*:

Plantas rastreras, encadenadas, epidermis glabra, verde-claro-grisáceo, cladodios circulares, aréolas grandes, distantes 2.5-3 cm entre sí, fieltro negro prominente.

1. Glóquidas amarillas sólo en la parte superior de la aréola..... var. *engelmannii*
1. Glóquidas de otro color dispuestas en:
 2. Glóquidas dispuestas en la parte superior de la aréola, amarillas, conniventes, y en la parte inferior dispersas, cerdosas.....var. *rastrera*
 2. Glóquidas marrón oscuras dispuestas alrededor de la aréola.....var. *lindheimeri*

Distribución. MEX. Aguascalientes, Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas, Zacatecas. EUA (Guzmán *et al.*, 2003).

Vegetación: Matorral xerófilo (Rzedowski, 1978).

Altitud: Entre los 810-1667 msnm.

Fenología: Florece de abril a mayo y fructifica de mayo a agosto.

Conservación:

CITES. Incluida en el Apéndice II.

NOM-059-SEMARNAT-2010. No esta mencionada.

IUCN. Categoría de preocupación menor (LC por sus siglas en ingles).

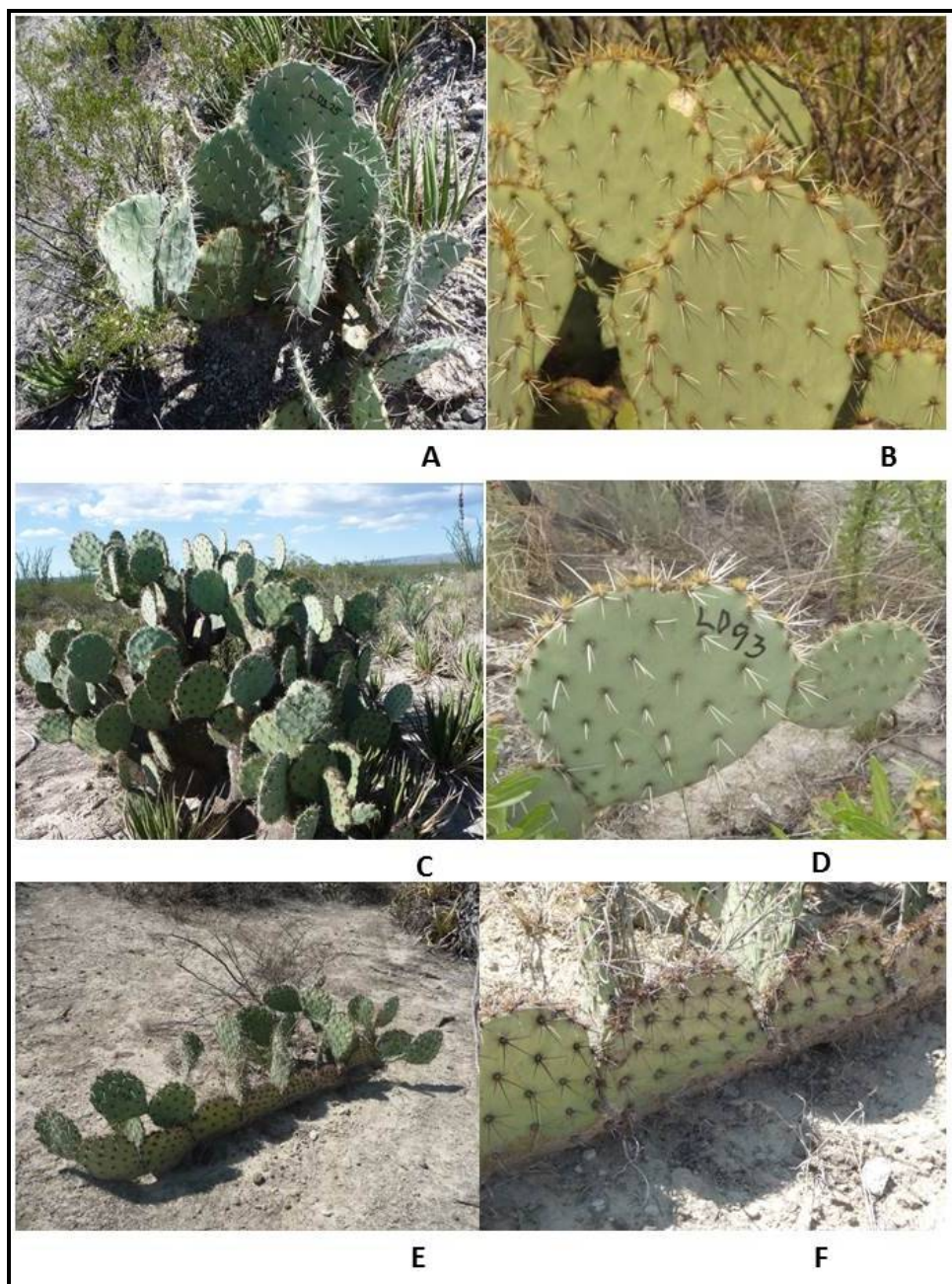


Fig. 20. *O. engelmannii* var. *engelmannii*. **A.** Hábito arbustivo (San Pedro de las Colonias, Cuatrociénegas, Díaz 125). **B.** Vista lateral de cladodio con abundantes glóquidas amarillas y espinas blancas (Ejido Nuevo Yucatán, Sierra La Paila, Díaz 20). *O. engelmannii* var. *lindheimeri*. **C.** Hábito arbustivo (Perla del Carmen, Parras de la Fuente, Díaz 18). **D.** Vista lateral de cladodio (Las Palomas, Sierra La Paila, Díaz 93). *O. engelmannii* var. *rastrea*. **E y F.** Hábito rastrero (Las Palomas, Sierra La Paila, Díaz 77). Fotos: L. Díaz.



Material depositado en herbario. *O. engelmannii* var. *engelmannii*. El Mesón, km 29 car. 40 Saltillo-Torreón, Saltillo, *Díaz 01* (MEXU, CHAP, ARIZ y MO); El Puente Cuchila, km 40 car. 40 Saltillo-Torreón, Saltillo, *Díaz 06* (MEXU, CHAP, ARIZ y MO); Tizoc 14, Km 101 Carr. 40 Saltillo- Torreón, Parras de la Fuente, *Díaz 15* (MEXU, CHAP, ARIZ y MO). ***O. engelmannii* var. *rastrera*.** Carr. 40 Saltillo-Torreón, Desv. a Las Parras, General Cepeda, *Díaz 07* (MEXU, CHAP, ARIZ y MO), *Díaz 77* (MEXU).

Datos en campo. Ver Anexo 1.

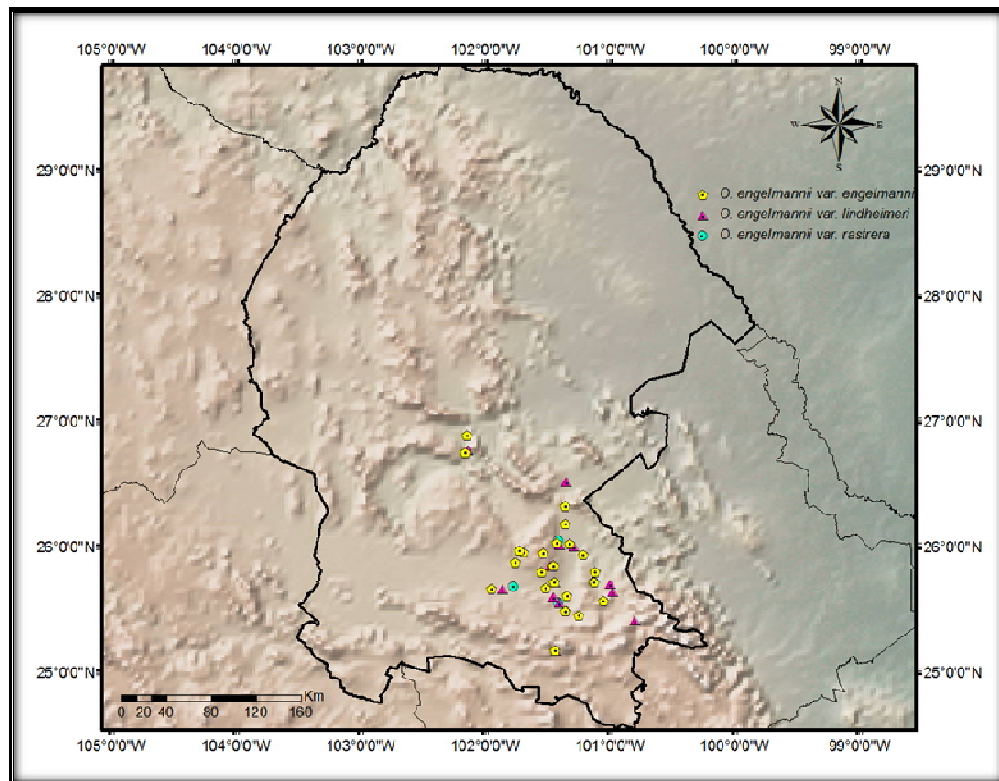


Fig. 21. Distribución de *O. engelmannii* y sus variedades en el estado de Coahuila. Elaborado con Arc View Gis. 3.1 por L. Díaz, 2012.



Opuntia gosseliniana F.A.C. Weber 1902

O. gosseliniana F.A.C. Weber, Le duraznillo des Mexicains; études ser les *Opuntia* II, Bull. Soc. Acclim. Francia 49: 83. 1902 (Lectotipo, P), Costa de Sonora, León Diguét 1897, dibujo de 2 flores. Designado por L. D. Benson, The Cacti of Arizona p. 21.1969.

Sinónimos. *Opuntia violacea* Engelm. var. *gosseliniana* (F.A.C. Weber) L. Benson Cacti Ariz. ed. 3. p. 21-92. 1969. México, Sonora, costa de Gula de California. *León Diguét*. (Lectotipo: dibujo de flores 1904, R. Roland-Gosselin fig. 309;), designado por L. Benson (1982).

Opuntia clorotica var. *gosseliniana* (F.A.C. Weber) Ferguson, Cact. Suc. Jour. (US) 60(4): 159. 1988.

Descripción de la especie

Arbustiva de 80-110 cm de alto. **Tronco** muy corto, de casi 40 x 28 cm, superficie escamosa, aréolas con espinas y glóquidas amarillas. **Cladodios** circulares a anchamente obovados, de 12.5-25 x 14-25 x 0.8-1 cm, verde azulosos a grisáceos, con manchas purpúreas rodeando las aréolas. **Epidermis** glabra. **Aréolas** dispuestas en 6 series, ligeramente elevadas, obovadas a subcirculares, de 0.3-0.4 cm de diámetro, distantes 2-3 cm entre sí. **Glóquidas** poco abundantes, dispuestas en la parte superior de la aréola, negras con la edad. **Espinas** 1-3, ausentes en la tres cuartas partes inferiores del cladodio, aciculares, aplanadas, reflejas, de 3-10 cm de largo, rojo obscuras en la base, amarillas en la parte mediana y ápice translúcido, o totalmente amarillas (Fig. 22). **Flores** 7.5 cm de diámetro en anthesis, pericarpelo oblongo, 5 x 1 cm, verde limón, con 3-4 series de aréolas distantes 0.5-1 cm, con escama basal corta, verde amarillenta, glóquidas abundantes, amarillas, espinas ausentes; segmentos exteriores del perianto 6, oblongos a obovados, apiculados, margen dentado, amarillos con banda verde; segmentos interiores 6, espatulados, apiculados, bordes superiores ondulados, 4-4.5 cm, amarillo pálidos, filamentos verde claros, alcanzan el tercio inferior de los segmentos del perianto, anteras amarillas a blancas, estilo excerto sobre los estambres, verdoso, lóbulos del estigma 6, verde oscuro, alcanzan el tercio superior del perianto. **Frutos** obovados, 4.4 x 2 cm, purpúreos, aréolas en 4 series, cicatriz floral profunda, escasas espinas aciculares alrededor de la cicatriz floral de 1 cm, glóquidas numerosas y fieltro (Fig. 23) (Scheinvar *et al.*, *in prensa*).

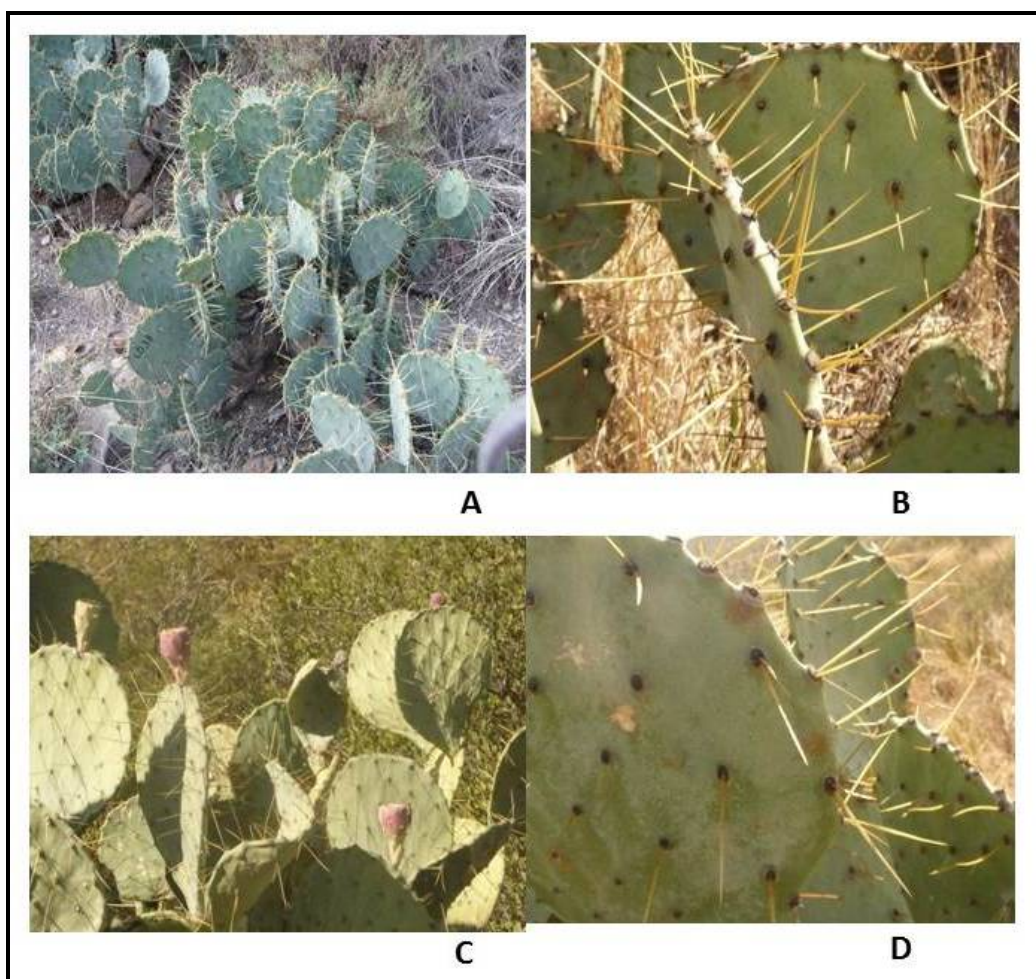


Fig. 22. *O. gosseliniana*. **A.** Hábito arbustivo (Puente Chorros V, Ramos Arizpe, *Díaz* 38). **B.** Vista lateral de cladodio con espinas de 4-5 cm de largo (La Vega, ANP Cuatrociénegas, *Díaz* 148). **C.** Cladodios con frutos maduros (San Juan. Carr. 30, Cuatrociénegas, *Díaz* 106). **D.** Cladodios (La Vega, ANP Cuatrociénegas, *Díaz* 148). Fotos: L. Díaz.

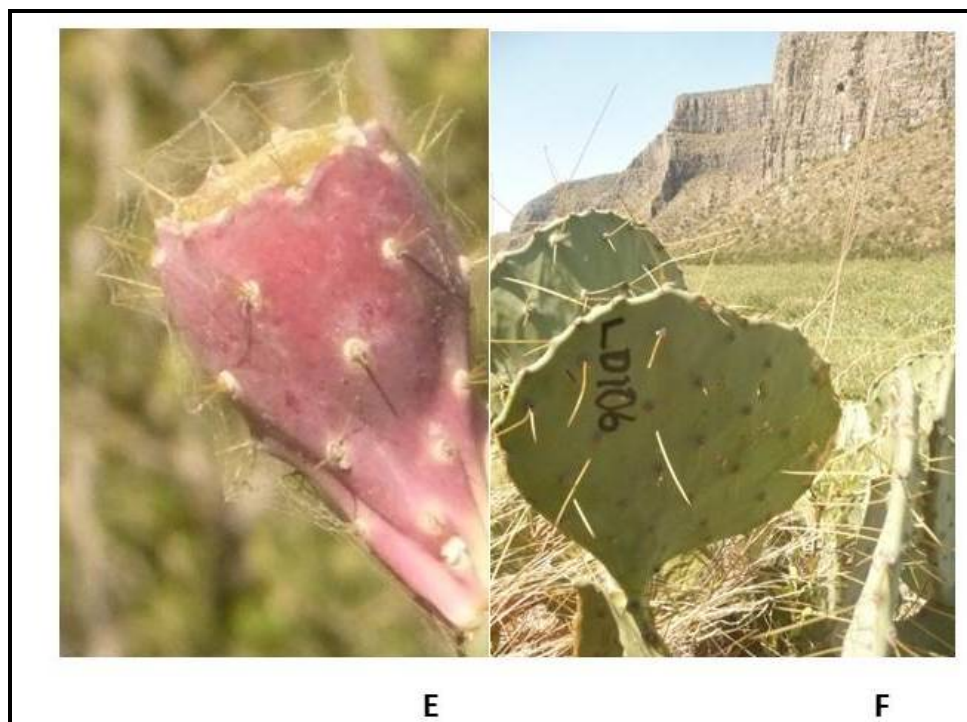


Fig. 23. *O. gosseliniana* (San Juan. Carr. 30, Cuatrociénegas, Díaz 106). **E.** Vista lateral de fruto. **F.** Vista lateral de cladodio con espinas de 4-5 cm de largo. Fotos: L. Díaz.

Distribución: MEX. Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, Sonora (Guzmán *et al.*, 2003).

Vegetación: Matorral xerófilo con pastizales (Rzedowski, 1978).

Altitud: Entre los 732-1854 msnm.

Fenología: Florece de abril a mayo y fructifica de mayo a agosto.

Conservación:

CITES. Incluida en el Apéndice II.

NOM-059-SEMARNAT-2010. No esta mencionada.

IUCN. Categoría de preocupación menor (LC por sus siglas en ingles).



Material depositado en herbario: Puente Chorros V; Carretera 57 Los Lirios-Saltillo, Arteaga, *Díaz* 38 (MEXU, CHAP, ARIZ y MO); San Juan. Carr. 30 a Cuatrociénegas, Sacramento, *Díaz* 106 (MEXU, CHAP, ARIZ y MO).

Datos en campo: Ver Anexo 1.

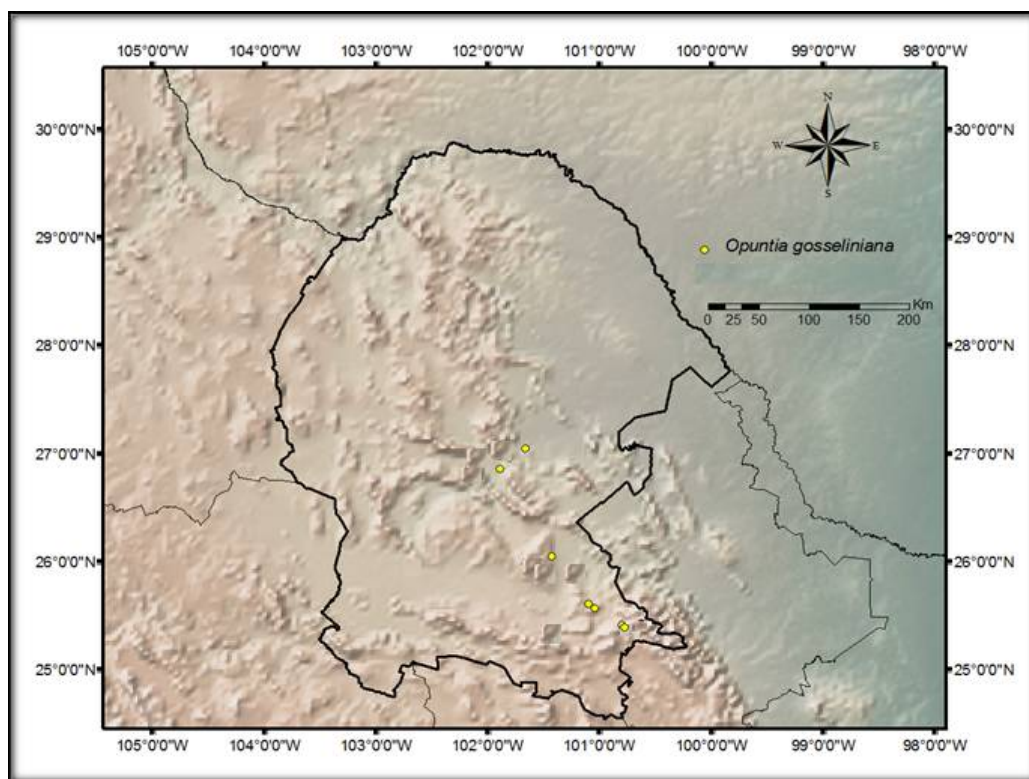


Fig. 24. Distribución geográfica de *O. gosseliniana* en el estado de Coahuila. Elaborado con Arc View Gis. 3.1 por L. Díaz, 2012.



Opuntia macrocentra Engelm. 1856

Opuntia macrocentra Engelm. Sinopsis of the cactaceae of the territory of the United States and adjacent regions p 36. Proc. Amer. Acad. Arts. 3: 292. 1856. **Tipo:** USA, Texas, along the Río Grande, near El Paso, May, 1852, Designado por *Charles Wright* s.n. (Holotipo: MO, dos excicata).

Sinonimos. *O. violacea* Engelm. var. *macrocentra* (Engelm.) L. Benson, Cact. Ariz. ed. 3:21, 92. 1969.

Etimología: Adjetivo compuesto del griego *macros*, largo y *kentron*, cuerno. Nopal de espinas largas (Crook y Mottram, 2000).

Descripción de la especie

Arbustiva, 50-1.85 cm de alto, copa abierta, semicircular. **Tronco** no definido o corto de 10-50 x 6-40 x 1-15 cm, con ramificación a partir de 15 cm, corteza verde con tintes marrón o grisácea, superficie rugosa, escamosa, aréolas con glóquidas abundantes amarillas, hasta 1 cm de largo, espinas oscuras y reflejas. **Cladodios** anchamente obovados a circulares, encadenados cuando rastreros, de 10-15 x 9-13 cm y 0.5-0.7 cm de grosor, color verde pálido o verde-azuloso con manchas rojizas o purpureas, opacos. **Epidermis** glabra. **Aréolas** elípticas, de 2-4 mm de diámetro, dispuestas en 6-8 series, distantes 2-3 cm entre sí, algo elevadas, a veces color purpúreo alrededor de la aréola; tricomas cortos blancos-grisáceos. **Glóquidas** desiguales, algo abundantes, dispuestas en la parte superior de la aréola, 0.4-1.2 cm, amarillas, anaranjadas a marrón. **Espinas** 4 por aréola, ausentes en la parte inferior del cladodio, emergen de la parte inferior de la aréola, anilladas, reflejas, encorvadas, en los bordes son ascendentes, de 5-9 cm de largo, rojo oscuro en la base, blanco grisácea el resto de la espina, o totalmente rojas a negras (Fig. 25). **Flores** de aprox. 6 cm de largo, amarillas con el limbo rojo, verde claras o anaranjadas; pericarpelo angostamente obovado a oblongo, estrechada en la base, de 3-3.5 x 2-2.5 cm, verde mate o purpúreo con tintes verdosos, tubérculos poco elevados, alargados, aréolas dispuestas en 3-6 series, con fieltro blanco, glóquidas marrón y 1-2 espinas en aréolas superiores porrectas, blancas; segmentos interiores del perianto espatulados, mucronados o apiculados, 2.5-4 cm de largo, amarillo anaranjados, amarillos con amplia banda roja o amarillos con la base roja; estambres alcanzan un tercio inferior de los segmentos interiores, verdosos o amarillos, anteras blancas o amarillas, estilo amarillo, lóbulos del estigma 6-8, verdes (Fig. 25). **Frutos** elipsoides a obovoides, con tubérculos oblongos, de 2.5-6 x 2.0-2.3 cm, purpúreos, carnosos, jugosos, glabros,



aréolas elípticas, de 2 mm de largo, en 5 series, con fieltro amarillento, con 1 espina cerdosa, solo en las aréolas alrededor de la cicatriz umbilical que tiene 0.8-1.0 cm de profundidad. **Semillas** suborbiculares a reniformes, anguladas, 0.5-0.7 x 0.35-0.5 cm, amarillentas, arilo lateral aplanado; testa glabra (Scheinvar *et al.*, *in prensa*).



Fig. 25. *O. macrocentra* (Los Mezquites, ANP Cuatrociénegas, Díaz 120) **A.** Hábito arbustivo. **B.** Vista lateral de cladodio con espinas de 4-5 cm de largo. **C y D.** Cladodios con espinas de 5cm de largo. **E.** Vista superior de la flor amarilla antes de la antesis. **F.** Flor amarilla en antesis. Fotos: L. Díaz.



Distribución: MEX. Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, Sonora (Guzmán *et al.*, 2003).

Vegetación: Matorral xerófilo (Rzedowski, 1978).

Altitud: Entre los 701-2309 msnm.

Fenología: Florece de abril a mayo y fructifica de mayo a agosto.

Conservación:

CITES. Incluida en el Apéndice II.

NOM-059-SEMARNAT-2010. No esta mencionada.

IUCN. Categoría de preocupación menor (LC por sus siglas en ingles).

Material depositado en herbario: Rancho Tabano. Km 230 Desv. a Los Lirios , Arteaga, *Díaz 25* (MEXU, CHAP, ARIZ y MO); Los Mezquites, ANP Cuatrociénegas, Cuatrociénegas, *Díaz 120* (MEXU, CHAP y MO).

Datos en campo: *Ver Anexo 1.*

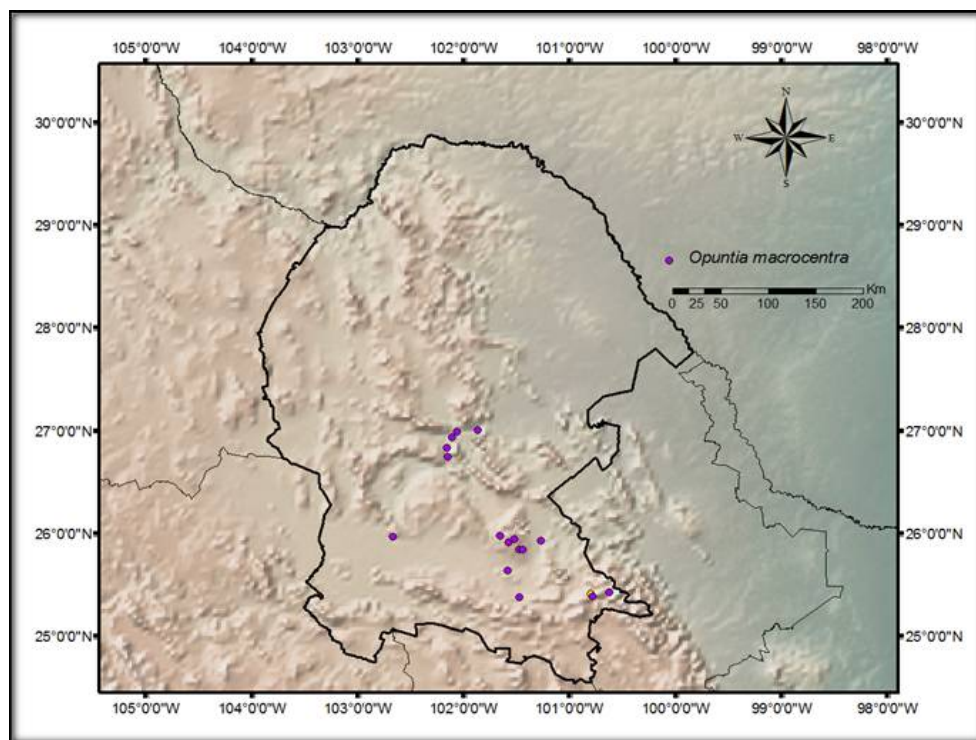


Fig. 26. Distribución geográfica de *O. macrocentra* en el estado de Coahuila. Elaborado con Arc View Gis. 3.1 por L. Díaz, 2012.



Opuntia megacantha Salm-Dyck. 1834

Opuntia. megacantha Salm-Dyck, J. 1834. Hort. Dyck. Arns y Comp. Düsseldorf. **Tipo:** No designado. Stafleu y Cowan (1985) indican que no hay material de herbario preservado de Salm-Dyck, se concuerda con ellos después de revisar los herbarios P, US, NY, PO, F y B. **Neotipo:** México, Hidalgo, Mpio. Villa de Tezontepec, Villa de Tezontepec, N 19° 53' 04" W 98° 48' 45", 25.II.2009, C. Martínez & L. Scheinvar 7632 (MEXU). Publ. in Schumannia 6 Biodiversity & Ecology v. 3 p. 278. 2010.

Etimología: del griego *mega*, grande y *akantha*, espinas. El nombre refiere a las espinas grandes.

Descripción de la especie

Arbórea, 3-5 m alto. **Tronco** corto, hasta 80 cm de alto y a 45 del suelo la primera ramificación, corteza marrón claro, con espinas. **Cladodios** redondos, verde oscuros, opacos, 31-60 x 18-19.5 x 2.5 cm, recubiertos de cera. **Epidermis** glabra. **Aréolas** obovadas, hundidas, dispuestas en 12-14 series, 2.5 cm distantes entre sí, 3-5 x 2-4 mm, con tricomas cortos color grisáceo-negruzco. **Glóquidas** marrón, en la parte superior de la aréola, aprox. 2 mm de largo. **Espinas** 2-7, desiguales, no diferenciadas en radiales y centrales, la inferior más larga, sus extremidades tocan las espinas inferiores, formando como una red que no oculta la superficie del cladodio, hasta 3.5 cm de longitud, rectas, las superiores divergentes, 1-2 inferiores adpresas al cladodio, algunas entrelazadas, blanco-amarillentas, la base y ápice ambarinos (Fig. 27). **Flores** 5.5-6 cm el diámetro en la anthesis, amarillas, pasando a anaranjadas al segundo día; pericarpelo elipsoide, 3.5 x 2.2 cm, ligeramente y tuberculado, reticulado, con 6-7 series de aréolas, distantes 5-6.5 mm entre sí, sin espinas, con glóquidas rojizas, 1-3 mm de largo; segmentos exteriores del perianto deltoides a oblongos, el ápice acuminado y el margen finamente dentado, amarillo con tintes rojos; segmentos interiores anchamente oblongos, 2.5 x 2 cm, ápice cortamente apiculado u obtuso; filamentos anaranjados; estilo cuneiforme, 1.9-2 cm de largo; lóbulos del estigma 8-12, verde claro. **Frutos** rojos a purpúreos, anchamente elipsoides a obovados, 4.5-9 x 3-4 cm, cicatriz umbilical en general no hundida, paredes exteriores del pericarpelo con 6-9 series de aréolas, 1 cm distantes entre sí, con glóquidas y fieltro rojizos; paredes 5 mm de ancho. **Semillas** lenticulares, subcirculares, región hilo-micropilar basal, poligonales, con funículos jugosos, agri-dulces, 4.5 x 2 mm, amarillentas, arilo lateral bien delimitado. (Xoco-tuna); testa glabra (Scheinvar *et al.*, *in prensa*).

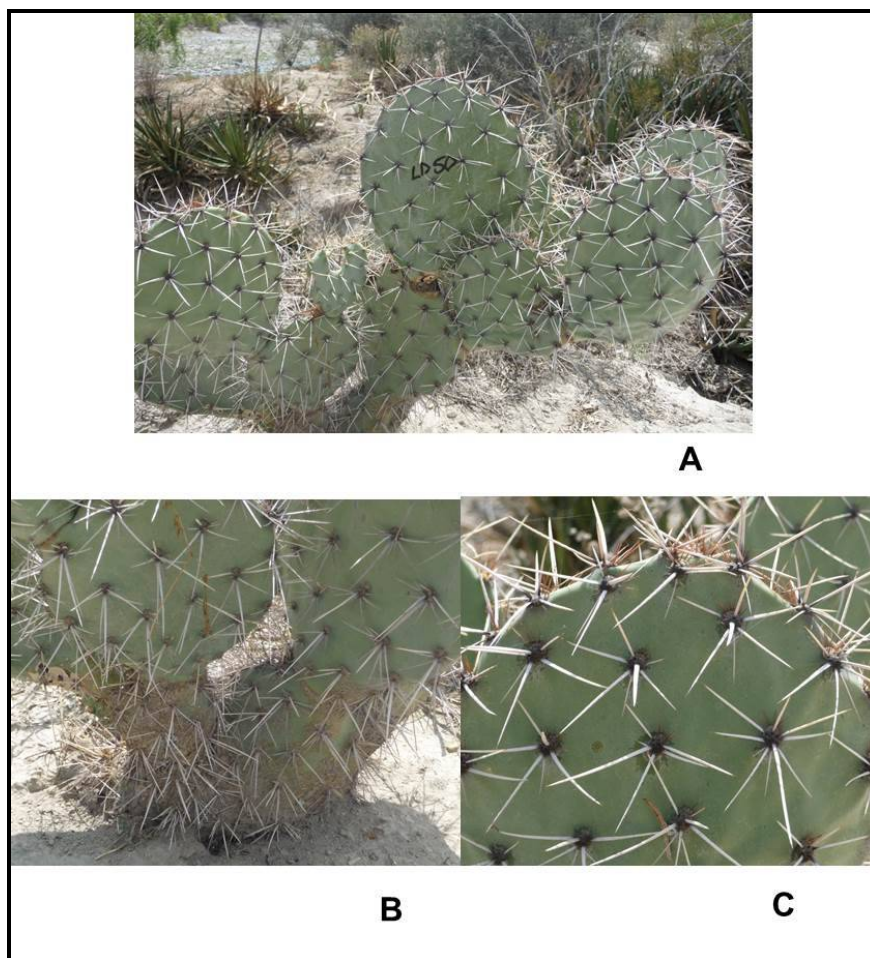


Fig. 27. *O. megacantha*. A. Hábito arbustivo. B. Tronco con corteza y espinas blancas. C. Cladodio con aréolas y disposición de las espinas (El Higo I, Ramos Arizpe, Díaz 50). Fotos: L. Díaz.

Distribución: MEX. Aguascalientes, Guanajuato, Jalisco, San Luis Potosi, Zacatecas (Guzmán *et al.*, 2003).

Vegetación: Matorral xerófilo (Rzedowski, 1978).

Altitud: Entre los 1083-1235 msnm.

Fenología: Florece de abril a mayo y fructifica de mayo a agosto.

Conservación:

CITES. Incluida en el Apéndice II.



NOM-059-SEMARNAT-2010. No esta mencionada.

IUCN. No esta mencionada.

Material depositado en herbario: El Higo I. Km 19 Carr. Nuevo León-Monclova, Ramos Arizpe, *Díaz 50* (MEXU, CHAP, ARIZ y MO).

Datos en campo: *Ver Anexo 1.*

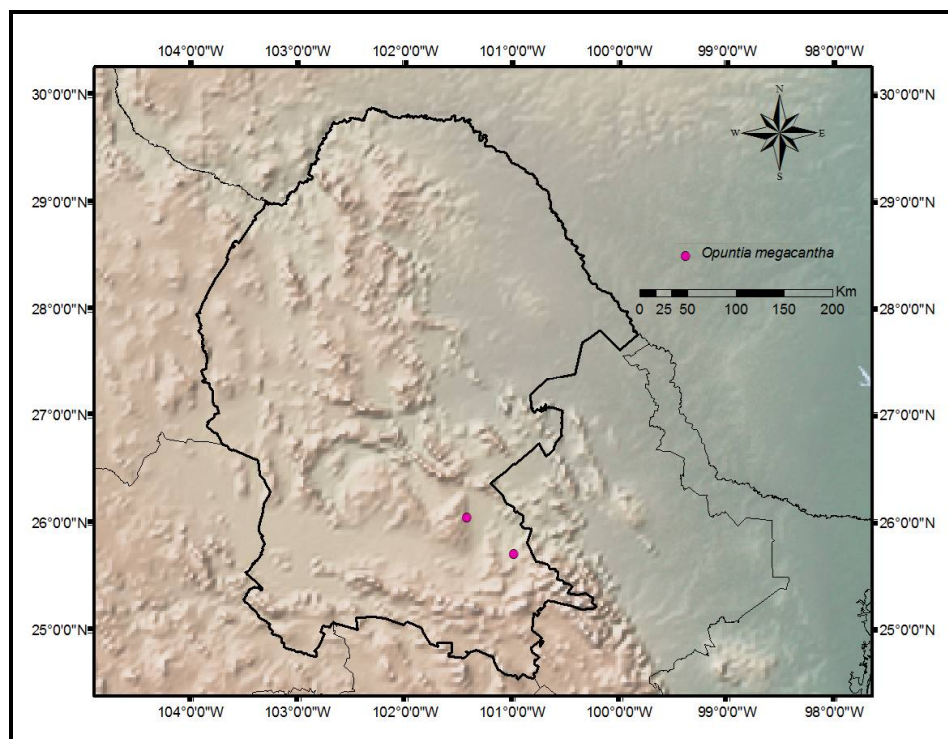


Fig. 28. Distribución geografica de *Opuntia megacantha* en el estado de Coahuila. Elaborado con Arc View Gis. 3.1 por L. Díaz, 2012.



Opuntia microdasys (Lehmann) Pfeiff. 1832

***Opuntia microdasys* (Lehm.) Pfeiff.**, *Nov. Actorum Acad. Caes.-Carol. Nat. Cur.* 16:317, 1832. *Cactus microdasys* Lehm. in *Ind. Semina in horto botanico Hambergensi*: 5, 16 (in adnot. 4). 1827, in *Nov. et nat. Cur.* XVI (1):317. **Tipo:** desconocido. *Loc. tipo:* Citado erróneamente en Brasil. **Neotipo:** Estado de Querétaro, Municipio Cadereyta *Emiliano Sánchez ES151* (MEXU). [Aquí designado]. Actualmente en el Desierto Chihuahuense, México

***O. microdasys* (Lehm.) Pfeiff. var. *rufida* (Engelm.) K. Schum.** *Gesamtbeschr. Kakt.* p. 706. 1898.

Etimología: adjetivo compuesto del griego *micros*, pequeño y *dasys*, peludo.

Nombre común. Nopal cegador.

Descripción de la especie

Arbustiva, rastrera, baja, postrada o ascendente, formando matorrales de 40-150 cm de altura. **Tronco** ausente o corto, corteza sin espinas, glóquidas abundantes y prominentes. **Cladodios** circulares, elípticos, obovados a reniformes, de 7.5-25 x 5-25 cm, verde claro, verde-grisáceo a glauco, opacos, poco tuberculados. **Epidermis** pubescente; tricomas de dos tipos largos y cortos, rectos o falcados, impregnados de cera. **Aréolas** dispuestas en 8-13 series, circulares, de 0.3-0.32 cm de diámetro, distantes entre sí 1.5-2 cm, tricomas cortos color blanco-grisáceo con la edad. **Glóquidas** 0.1-0.25 cm de largo, abundantes, cubriendo toda la aréola, color amarillo-dorado, rojizo-marrón o blanco (Fig. 29). **Espinas** ausentes, muy raramente 1, amarilla y corta. **Flores** 7.5 cm de diámetro en antesis, pericarpelo obovado a subgloboso, 2-2.5 cm de diámetro, amarillas a verde glauco, aréolas dispuestas en 4 series, con escama diminuta escama basal del color del pericarpelo, y abundantes glóquidas, rojas, sin espinas; segmentos exteriores del perianto oblongos pasando a espatulados, apiculados, margen lobado y dentado, 2.5-3.8 cm de largo, en flores amarillas, son amarillos con tintes verdosos, en flores color durazno son blancas con banda rosa-rojiza; segmentos interiores en flores amarillas son espatulados, apiculados, 2.5-3.8 cm, margen dentado, con tintes rojizos en la base y una estría mediana rojiza hasta el apículo, en flores color durazno espatulados, ápice acuminado o emarginado, con tintes rojos, bordes dentados; filamentos blanquecinos o verdosos, anteras amarillas, estilo verde a verde oscuro y lóbulos del estigma 6-8, verde oscuros. **Frutos** subglobosos a obovoides, de 0.2-0.35 x 0.22-0.23 cm, rojos a purpúreos o verde-



pálidos, carnosos, pubescentes, tricomas cortos, sin espinas, cicatriz floral de 0.5-0.7 cm de profundidad, aréolas en 5 series, cuando maduran presentan dehiscencia longitudinal, la cáscara ocupa 2/3 del diámetro total. Sus aréolas pueden producir raíces y formar nuevas plantas (Fig. 30). **Semillas** lenticulares a subcirculares, de 0.3-0.35 x 2.5-2.8 cm, amarillentas, con 1-2 depresiones en la testa, sin pelos (Scheinvar *et al.*, *in prensa*).

Clave taxonómica para la identificación de las variedades:

- 1. Glóquidas amarillas o blancas.....subsp. *microdasys*
- 1. Glóquidas rojas.....var. *rufida*

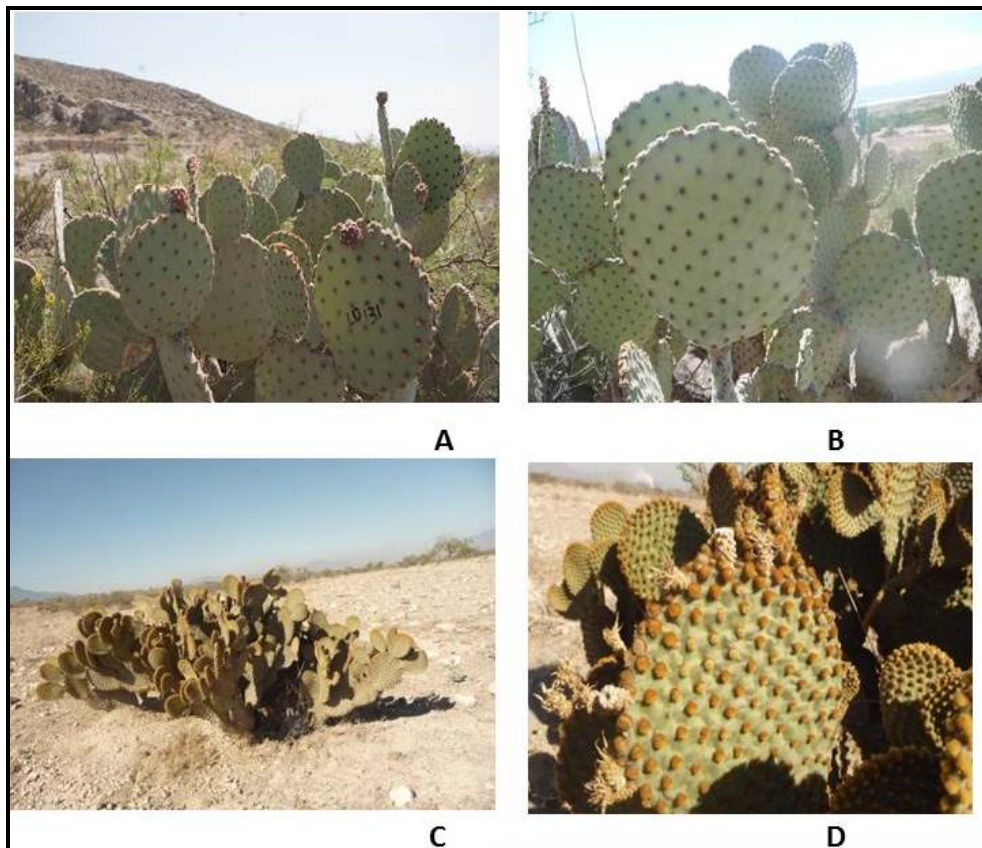


Fig. 30. *O. microdasys* var. *rufida* (Sierra de San Marcos, ANP Cuatrociénegas, Díaz 123) **A.** Hábito arbustivo **B.** Vista lateral de cladodio con glóquidas color marrón. **O.** *microdasys* subsp. *microdasys*. **C.** Hábito arbustivo. **D.** Vista lateral del cladodio con restos florales (Saltillo-Los Lirios, Arteaga, Díaz 23). Fotos: L. Díaz.

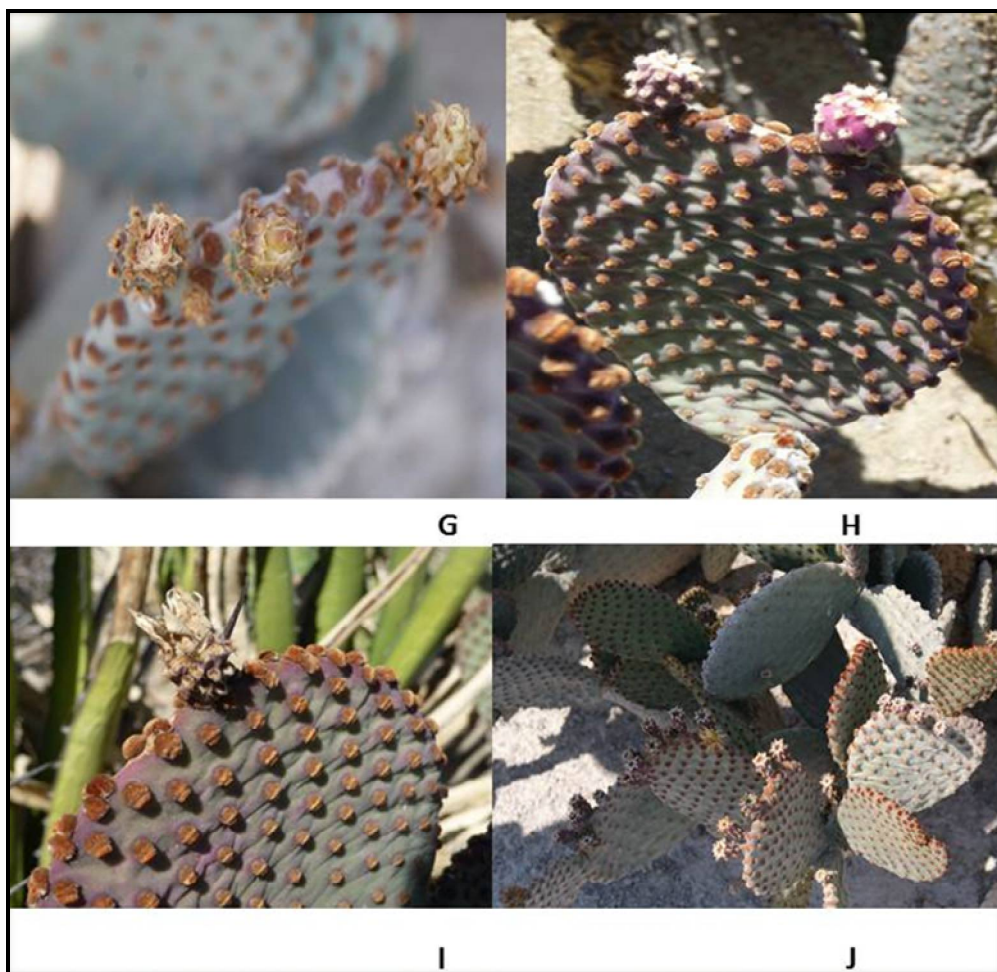


Fig. 31. *O. microdasys* var. *rufida*. (San Francisco, General Cepeda, Díaz 11) **E, F.** Botones y restos florales. **G, H.** Frutos maduro color rosa mexicano sin espinas y abundantes glóquidas. Fotos: L. Díaz

Distribución: **MEX.** Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Zacatecas. **EUA.** (Guzmán *et al.*, 2003).

Vegetación: Matorral xerófilo (Rzedowski, 1978) y pastizales.

Altitud: Entre los 702-1840 msnm.

Fenología: Florece de abril a mayo y fructifica de mayo a agosto.

Conservación:

CITES. Incluida en el Apéndice II.



NOM-059-SEMARNAT-2010. No esta mencionada.

IUCN. Categoría de preocupación menor (LC por sus siglas en ingles).

Material depositado en herbario: *O. microdasys* subsp. *microdasys*. Puente Los Ojitos, Ramos Arizpe, *Díaz* 45 (MEXU y CHAP).

O. microdasys var. *rufida*. San Francisco, General Cepeda, *Díaz* 11 (MEXU, CHAP y MO), Cuatrociénegas, *Díaz* 127 (MEXU, CHAP, ARIZ y MO).

Datos en campo: Ver Anexo 1.

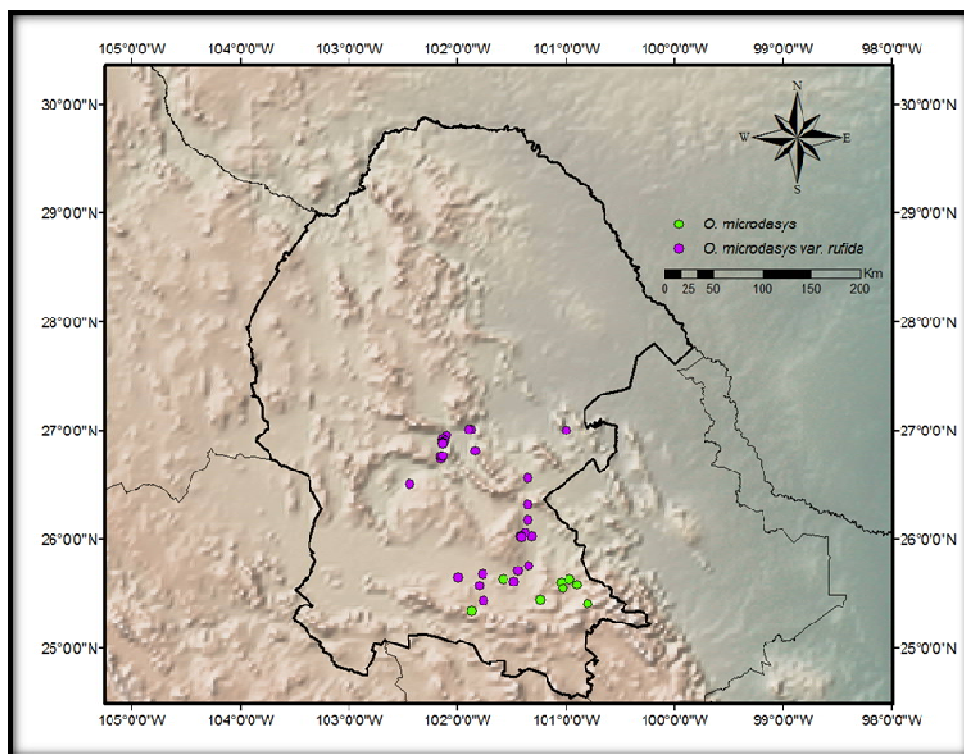


Fig. 31. Distribución geografica de *Opuntia microdasys* y sus variedades en el estado de Coahuila. Elaborado con Arc View Gis. 3.1 por L. Díaz, 2012.



Opuntia phaeacantha Engelm. 1849

Opuntia phaeacantha Engelm. Cactaceae, en Gray, *Plantae Fendlerianae*, Mem. Amer. Acad. Arts, n. s. 4(1): 52. 1849 **Tipo:** USA, New Mexico, rocky hills about Santa Fé, in the Río Grande; 1846-1847, *August Fendler*. (Holotipo: MO). Como existe más de un ejemplar en la colección, los siguientes fueron seleccionados. **Lectotipo:** USA, New Mexico, Santa Fé, near Rio of Norte (Río Grande); Nov. 1846, *August Fendler*, MO; photograph US. Designadao por L. Benson (1982).

Sinonimos. *Opuntia chihuahuensis* Rose, *Studies of Mexican and Central American plants*, No. 6. Contr. U.S. Nat. Herb. 12(7): 291-292. 1909.

O. spinosibacca Anthony, *Am. Midl. Nat.* 55:246, figs. 22,23.1956.

Nombres comunes. Nopal coyotillo en Coahuila.

Descripción de la especie

Arbórea, formando clones muy extendidos a **subarbustiva**, de 35-100 cm de alto, copa abierta. **Tronco** de 4-45 x 8-30 cm, corteza marrón claro, con tonalidades doradas, superficie escamosa, con espinas, no se ramifica, se extiende por el suelo. **Cladodios** obovados, fusiformes a subcirculares, estrechados en la base, encadenados, bordes ligeramente ondulados, no se desprenden fácilmente, ligeramente tuberculados, de 10-25 x 7-20 cm, verde claros, verde-cobrizo, verde pálido a verde-amarillentos mate, opacas, con tonos rojizo-purpúreos bajo las aréolas (Fig. 32). **Epidermis** glabra. **Aréolas** dispuestas en 5 a 7 series, obovadas a elípticas, superficiales, de 0.2 a 0.6 cm de diámetro, distancia entre series 1.5 a 4 cm, 1.2 a 3 cm entre aréolas, con tricomas cortos color marrón o negro. **Glóquidas** en la parte superior, alrededor de la aréola, incrementadas en número en el margen del cladodio, porrectas, hasta 0.1 a 1.5 cm de largo, anaranjadas, marrón amarillentas a marrón rojizas, deciduas. **Espinas** en casi todas las aréolas, 1-9 en las superiores, en las inferiores 1 a 2, solo ausentes en la base del cladodio, algunas emergen de la parte inferior de la aréola, extendidas, algunas encorvadas, a veces torcidas, 2 espinas centrales, algunas porrectas, hasta 7 cm de largo, 1 a 2 más largas, reflejas, subuladas, algunas aplanadas y dobladas en la base, de 3 a 8 cm, marrón oscuro, la base rojiza o amarillenta y ápice translúcido, formando un ángulo de aprox. 90° entre sí, 1 a 2 más pequeñas, aciculares o cerdosas, una ascendente, las demás reflejas adpresas al cladodio, hasta 2-4 cm de largo, marrón a



blancas, a veces rojizas (Figs. 32 y 33). **Flores** de 6 a 7.5 cm de largo; pericarpelo angostamente piriforme a obovado, encorvado en la base, podarios elevados oblongos, 3-4 series de aréolas, pequeñas y prominentes, con escama basal oblonga, 2.5-4 x 0.8 cm, sin espinas, a veces presentes aciculares, con numerosas cerdas marrón claro, glóquidas amarillas a marrón oscuro, en la parte superior de la aréola; segmentos exteriores del perianto oblongos a angostamente obovados, apiculados, amarillos, rosados o rojos con banda mediana más oscura; segmentos interiores espatulados, acuminados, bordes ondulados a veces dentados, amarillos, tintes rojizos en la base, a veces rosados o rojos, de 3-4 cm de largo; filamentos verdes en la base, amarillo pálido, blancos o rojos, anteras amarillas, estilo amarillento o verdoso y lóbulos del estigma 8-11, amarillos o verdes, emergentes sobre el androceo. **Frutos** obovados a angostamente obovados, glabro, de 3 a 5 (-7) x 2-4 cm, violáceos o purpúreos, 18 a 24 aréolas, sin espinas, paredes verdes, algunas veces rojas, carnosas, jugosas, de 0.5 cm de ancho, xoco-tuna, cicatriz floral poco profunda. **Semillas** lenticulares, de 0.4-0.5 cm de diámetro, espesor 0.15 cm, marrón amarillento claro a grisáceas, funículos semi-secos, arilo lateral angosto y testa glabra (Scheinvar *et al.*, *in prensa*).

Clave dicotómica:

1. Plantas sin espinas.....**var. laevis**
2. Plantas con espinas
 1. Plantas subarborescentes. Frutos sin espinas.....**subsp. phaeacantha**

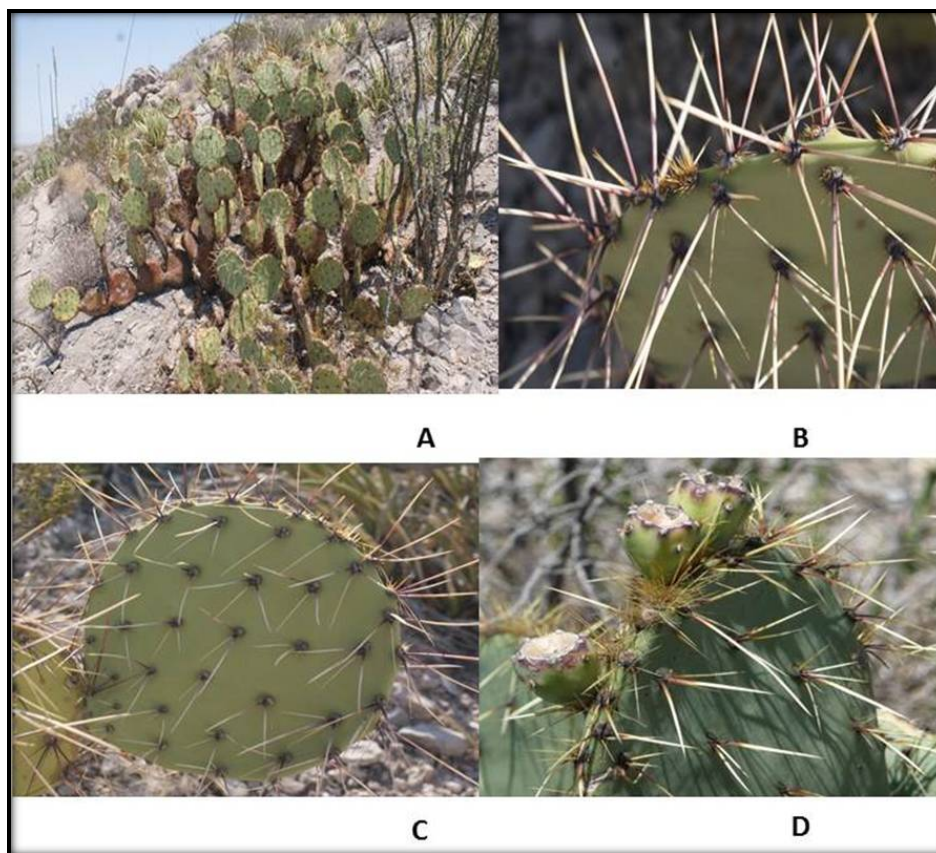


Fig. 32. *O. phaeacantha* subsp. *phaeacantha* (Sierra de San Marcos, ANP Cuatrociénegas, *Díaz* 128) **A.** Hábito arbustivo. **B.** Vista de espinas de 5 cm de largo con glóquidas color marrón. **C.** Vista lateral de cladodio (Sierra de San Marcos y Pinos, ANP Cuatrociénegas, *Díaz* 136). **D.** Vista lateral del cladodio con frutos (Rancho Tábano, Arteaga, *Díaz* 26) Fotos: L. Díaz.

Distribución: **MEX.** Baja California, Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo Leon, Sonora, Tamaulipas, Zacatecas. **EUA.**

Vegetación: Matorral xerófilo (Rzedowski, 1978).

Altitud: Entre los 701-2261 msnm.

Fenología: Florece de abril a mayo y fructifica de mayo a agosto.



Opuntia phaeacantha* var. *laevis (Coulter) L. D. Benson. Cact. Ariz. 21. 1969.

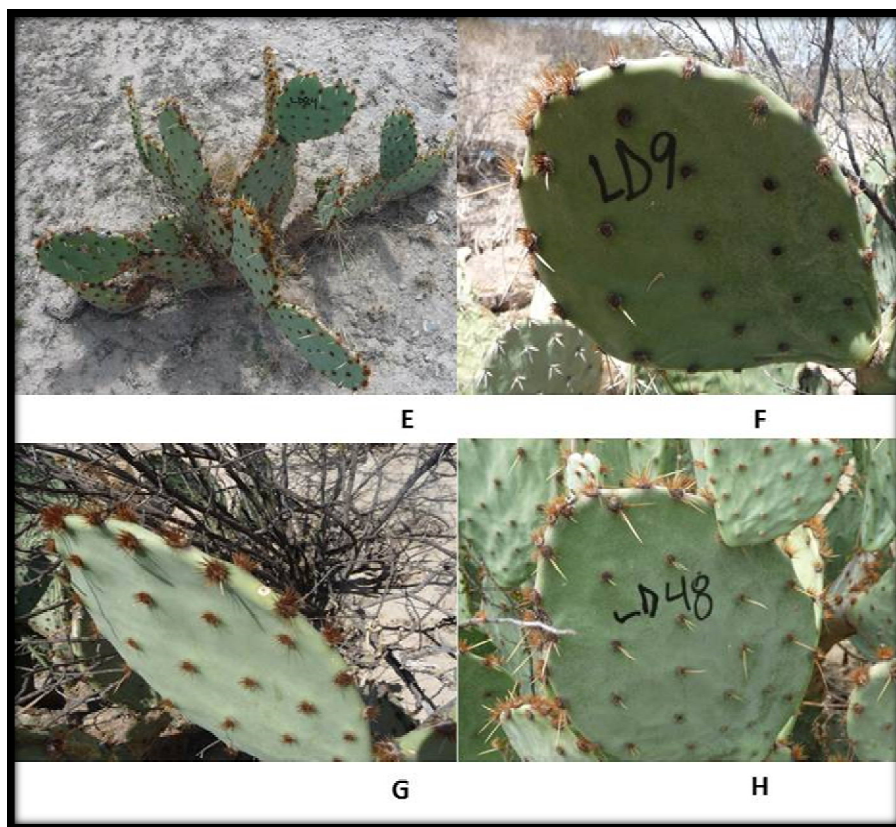


Fig. 33. *O. phaeacantha* var. *laevis* **E.** Hábito arbustivo (Las Palomas, Sierra La Paila, *Díaz 84*). **F.** Vista del cladodio sin espinas (Las Parras, Ramos Arizpe, *Díaz 09*). **G, H.** Vista lateral de cladodio con abundantes glóquidas marrón sin espinas (Puente Los Ojitos, Ramos Arizpe, *Díaz 48*). Fotos: L. Díaz.

Conservación:

CITES. Incluida en el Apéndice II.

NOM-059-SEMARNAT-2010. No esta mencionada.

IUCN. Categoría de preocupación menor (LC por sus siglas en ingles).

Material depositado en herbario: *O. phaeacantha* subsp. *phaeacantha*. Rancho Tabano, Arteaga, *Díaz 26* (MEXU, CHAP, ARIZ y MO); Km 87, car. 30 rumbo a San Pedro de las Colonias, Cuatrociénegas, *Díaz 118* (MEXU, CAHP, ARIZ y MO); Sierra de



San Marcos y Pinos, ANP Cuatrociénegas, *Díaz 130* (MEXU y CHAP); Sierra de San Marcos y Pinos, ANP Cuatrociénegas, *Díaz 136* (MEXU, CHAP, ARIZ y MO). ***O. phaeacantha* var. *laevis***. Desv. a La Parras, carr. 40 Saltillo-Torreón, General Cepeda, *Díaz 09* (MEXU y CHAP); Las Palomas, Sierra La Paila, *Díaz 96* (MEXU, CHAP, ARIZ y MO).

Datos en campo: Ver Anexo 1.

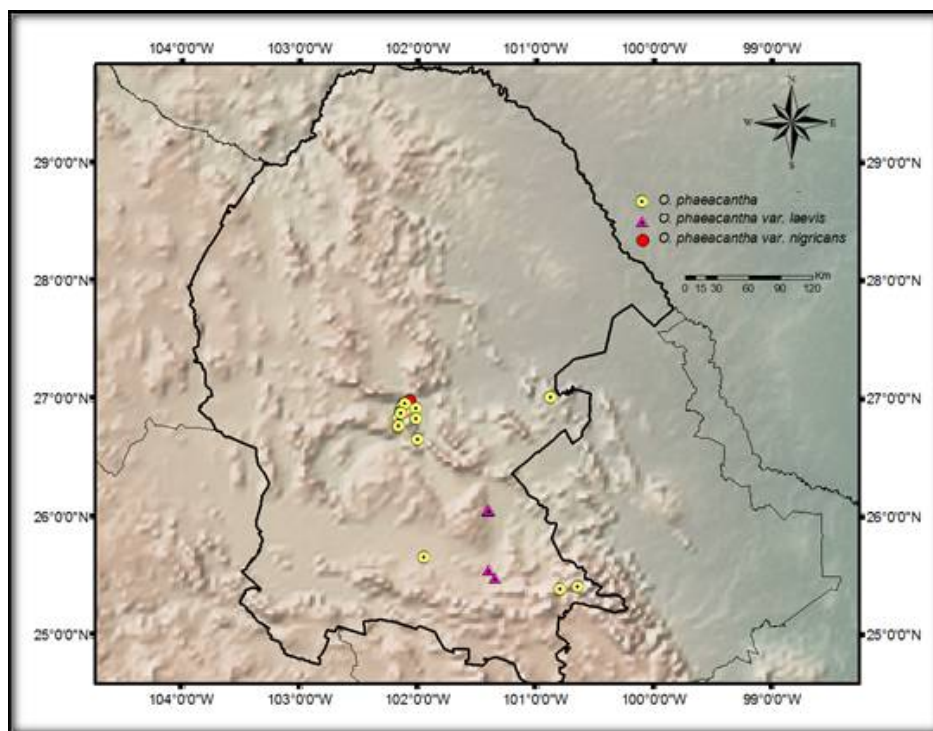


Fig. 34. Distribución de *Opuntia phaeacantha* y sus variedades en el estado de Coahuila. Elaborado con Arc View Gis. 3.1 por L. Díaz, 2012.



Opuntia x andersonii

H.M Hernández, C. Gómez-Hinostrosa y R. Bárcenas 2002

Opuntia xandersonii H.M Hernández, C. Gómez-Hinostrosa y R. Bárcenas. Haseltonia, No. 9, 2002 **Tipo:** México, San Luís Potosí: Municipio Guadalcázar: 4.7 km south of highway 80 (Huizache-Ciudad Victoria) on the road to La Hincada, 22° 42' 58" N, 100° 01' 43" W, 1065 m alt., March 13, 2000, *H.M. Hernández, C. Gómez-Hinostrosa y R.T. Bárcenas 3318 (Holotipo, MEXU. Isotipos, ASU, MEXU, MO).*

[=*O. engelmannii* Salm-Dyck ex Engelman x *O. microdasys* (Lehmann) Pfeiffer]

Sinónimos *Opuntia engelmannii* Salm-Dyck var. *littoralis* Engelm. in W.H. Brewer *et al.*, Bot. Calif. 1: 248. 1876.

O. lindheimeri Engelm. var. *littoralis* (Engelm.) L. Benson, Ann. Mo. Bot. Gard. 52:266.1965.

Descripción de la especie

Arbustiva, hasta 1 m de alto. **Tronco** bien definido, muy ramificado, sin espinas, corteza lisa, 30-100 cm de alto. **Cladodios** verdes, orbiculares, elípticos u ovados, aplanados de 17₋(-23.5) x 12.5 (-14.5), 5₋(-7) mm de ancho. **Epidermis** glabra. **Aréolas** típicamente 1-2.5 (-3) cm de separación, de 7-25 aréolas, circulares, 2-3₋(3.5) mm de diámetro, con tricomas cortos color marrón en la porción proximal de la aréola. **Glóquidas** numerosas ocre a amarillo-marrón, formando conglomerados compactos generalmente en la parte superior de la aréola, usualmente 2-4 mm. **Espinas** usualmente presentes sólo en las aréolas de los márgenes del cladodio, a veces en todas las aréolas, no se diferencian entre radiales y centrales, emergen de la porción proximal de la aréola,orrectas adpresas, amarillo claro a marrón claro, rara vez grises, aciculares, 1-3(-5) por aréola, de diferente longitud, 3-21 mm de largo (Fig. 35). **Flores** emergen de los márgenes de la porción distal de los cladodios, con forma acampanuladas, 3.6-4.4(-5) cm de longitud en anthesis; pericarpelo verde, obovado, truncado en el ápice, 12-20 mm de longitud, 11-19 mm de diámetro en anthesis; aréolas con abundante lana marrón claro, ascendentes y adpresas, glóquidas amarillo translúcido, espinas ausentes, la mayoría de las aréolas con hojas lanceoladas a cónicas de 2-6 mm de largo; segmentos exteriores del perianto verdes a amarillo-verdosos, suculentos, volviéndose membranosas hacia adentro, lanceoladas, truncadas en la base, agudas a apiculadas en el ápice de 2 cm de largo;



segmentos internos amarillo intensos, volviéndose naranjas en antesis, membranosas, agudas a subtruncadas en la base, usualmente mucronato en el ápice, margen entero de 3 cm de largo; estambres numerosos, erectos; filamentos blancos, los más externos de 17 mm de largo, decreciendo hacia adentro, anteras amarillo claro de 2 mm de longitud; estilo blanco, subcónico, angosto en la base, de 16-19 mm de largo; estigma verde, con 9-11 lóbulos encorvados y convergentes, 3-7.5 mm de diámetro. **Frutos** obovados a piriformes, truncado en el ápice, umbilicados, algunas veces ligeramente tuberculados, rosa mexicano cuando son maduros, de 3.4 x 2.5 cm (Scheinvar *et al.*, *in prensa*).

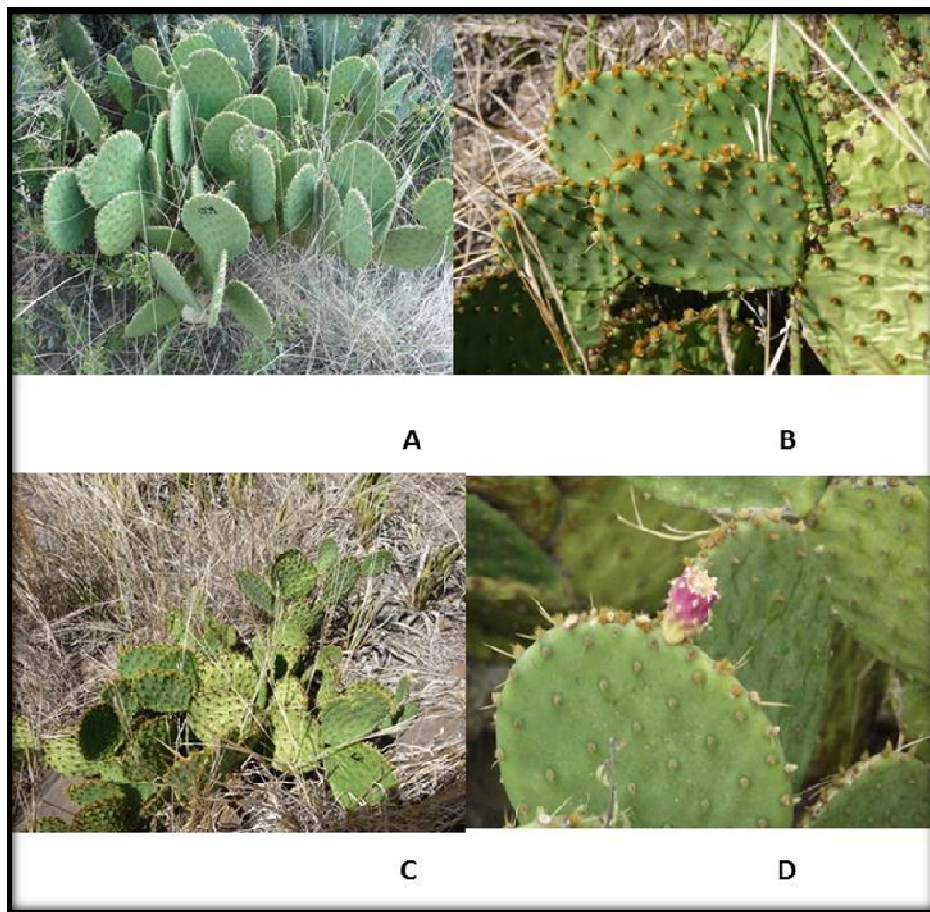


Fig. 35. *O. xandersonii*. **A.** Habito arbustivo (Puente Chorros V, Arteaga, Díaz 39). **B.** Vista lateral de cladodio con abundantes glóquidas color amarillo, sin espinas. **C.** Habito arbustivo, rodeada de pastizales (San Miguel, Ramos Arizpe, Díaz 76). **D.** Vista lateral del cladodio con frutos (Puente Chorros V, Arteaga, Díaz 39). Fotos: L. Díaz.



Vegetación: Matorral xerófilo (Rzedowski, 1978).

Altitud: Entre los 1235-1858 msnm.

Fenología: Florece de abril a mayo y fructifica de mayo a agosto.

Conservación:

CITES. Incluida en el Apéndice II.

NOM-059-SEMARNAT-2010. No esta mencionada.

IUCN. No esta mencionada.

Material depositado en herbario: Puente Chorros V, Arteaga, Díaz 39 (MEXU, CHAP, ARIZ y MO).

Datos en campo: Ver Anexo 1.

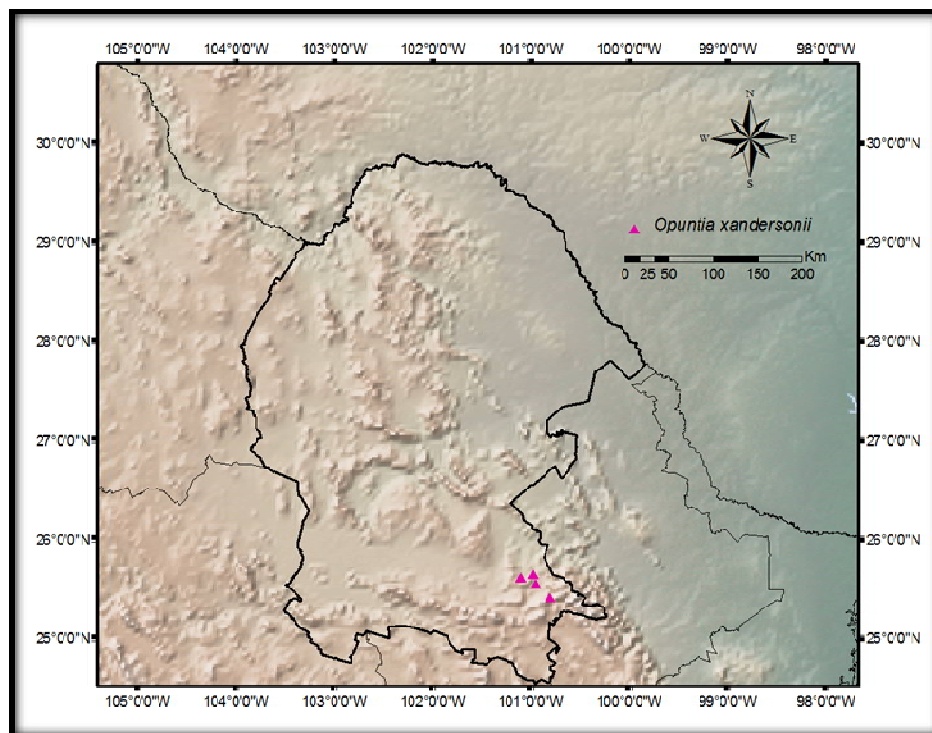


Fig. 36. Distribución de *Opuntia xandersonii* en el estado de Coahuila. Elaborado con Arc View Gis. 3.1 por L. Díaz, 2012.



VIII. DISCUSIÓN

Esta investigación sobre los nopales silvestres de dos ANP's de Coahuila es primera para la zona de Cuatrociénegas y Sierra La Paila, ya que actualmente no existe un inventario taxonómico para el género *Opuntia* dedicado a estas áreas. Solo se ha encontrado mención, de manera efímera, a los nopales en el contexto agropecuario. Es importante el estudio taxonómico de los nopales silvestres, para tener conocimiento de la biodiversidad, conservación y aprovechamiento de manera sustentable e inteligente de sus recursos naturales.

Gracias al trabajo de campo, se actualizó la información de la distribución y diversidad de las especies de nopales para la región, ya que existían 153 registros en la base *ESNM*, correspondientes a 21 especies silvestres, equivaliendo a un 20.8% del total de especies encontradas dentro del territorio mexicano (Gaytan, 2010). Actualmente la base cuenta con 299 registros para estas áreas, incrementándose con 146 nuevos registros.

Se describieron 14 especies de las 21 referidas en los herbarios.

No se localizaron 7 especies debido a que: 1) se encontraban fuera del área de estudio; 2) poseen una distribución restringida (*O. pailana*); 3) puede ser que se extinguieron por el cambio de uso de suelo para actividades agropecuarias y 4) la existencia de ranchos privados evitando el muestreo y colecta de los nopales silvestres.

La taxonomía del género *Opuntia* es compleja debido a los procesos biológicos en que está sometido este género, por ejemplo, la evolución convergente, hibridación, poliploidía, los diferentes síndromes de polinización y aislamiento reproductivo (Cota-Sánchez *et al.*, 1996); originando la amplia variación en los caracteres morfológicos, y por ende la existencia de las 25 variedades dentro de este grupo, causando la existencia de un sinfín de sinónimos y cambios taxonómicos constantes (Scheinvar *et al.*, *in prensa*). Muchas de las descripciones de las especies se realizan en base a un solo o pocos ejemplares, sin tomar en cuenta la variación inter e intra específica que se presenta. Así mismo, la descripción de algunas especies de *Opuntia* es confusa por la hibridación y la falta de integración de datos morfológicos, ecológicos, fisiológicos y filogenéticos.

Cota-Sánchez y Wallace (1996), mencionan que el mayor problema con los datos morfológicos es su elevada plasticidad originada por la interacción con factores



ambientales y evolución paralela; creando que varios linajes compartan caracteres vegetativos, introduciendo confusión en los procedimientos taxonómicos.

Se detectó que existen problemas con la determinación de las especies, al comparar las descripciones en la literatura y las observaciones realizadas en campo, por lo que se adoptó el criterio de su identificación propuesto en el *Atlas de Nopales Silvestres Mexicanos* (Scheinvar *et al.*, *in prensa*).

También se consultó a Guzmán *et al.* (2003), obteniendo que consideran cuatro especies con nomenclatura distinta a la establecida en este trabajo, ya que consideran a *O. aciculata* sinónimo de *O. engelmannii* subsp. *aciculata*, *O. gosseliniana* presenta dos sinónimos *O. macrocentra* var. *gosseliniana* y *O. violaceae* var. *gosseliniana*, siendo así mismo que *O. macrocentra* es sinónimo de *O. violaceae* var. *macrocentra* y por último *O. engelmannii* var. *rastrera* sinónimo de *O. rastrera*.

La colecta y muestreo de nuevas especies de nopales silvestres en los lugares donde no se tenían registro previo en las áreas de estudio, demuestra que existen omisiones en el conocimiento de la diversidad de las *Opuntia*, por tanto es necesario realizar muestreos más minuciosos en las ANP's de Coahuila.

Para Cuatrociénegas, en campo se determinaron siete especies, cuatro son nuevos registros: *O. aciculata*, *O. engelmannii* subsp. *engelmannii*, *O. gosseliniana* y *O. phaeacantha* subsp. *phaeacantha*.

Dos especies forman poblaciones juntas en buen estado de conservación, con una amplia distribución en el Desierto Chihuahuense, predominando el matorral xerófilo: *O. phaeacantha* subsp. *phaeacantha* y *O. microdasys* var. *rufida*.

Las especies restantes presentaron poblaciones en menor cantidad y a veces individuos aislados. Estas especies se distribuyeron dentro de las dunas de yeso, pastizales y en casos particulares se localizaban cerca de la vegetación halófila con suelos con gran concentración de sales y mal drenaje, lo que puede influir en el desarrollo óptimo de los nopales.

En la Sierra La Paila se encontraron 10 especies silvestres y una cultivada: *O. aciculata*, *O. atrispina*, *O. engelmannii* subsp. *engelmannii*, *O. engelmannii* var. *lindheimeri*, *O.*



engelmannii var. *rastrera*, *O. gosseliniana*, *O. megacantha*, *O. microdasys* subsp. *microdasys*, *O. microdasys* var. *rufida*, *O. phaeacantha* var. *laevis* y *O. undulata*. Esta última especie es considerada como cultivada, esto llamo la atención por la inexistencia de registros de esta misma para Coahuila, pero no se realizó la descripción taxonómica porque para dicho estudio no se incluyen las especies domesticadas.

Se registraron nuevas especies para esta área: *O. atrispina*, *O. engelmannii* var. *rastrera*, *O. gosseliniana*, *O. megacantha*, *O. phaeacantha* var. *laevis* y *O. undulata*. Una vez más se puede constatar la poca existencia del conocimiento de los nopales en el norte de México, siendo ésta una planta dominante en la composición de la cubierta vegetal de las zonas áridas y semiáridas.

A pesar de la existencia de ranchos privados y de candados que impedían el paso, se pudo verificar que es una región con un alto estado de conservación del hábitat por la existencia de asociaciones de diferentes comunidades de plantas como *Agave lechuguilla*, *Larrea tridentata*, *Mammillaria* spp., *Opuntia* spp. y otras cactáceas, todas con poblaciones grandes y muy conservadas.

Desafortunadamente no se pudo localizar a *O. pailana*, la cual es considerada una especie microendémica del estado. Se buscó con ayuda de las coordenadas georreferenciadas de esta especie del único registro (TIPO), de la cual no se ha documentado más sobre esta especie, por lo que se sugiere hacer hincapié en su búsqueda, ya que tiene una distribución geográfica restringida y con valor biológico incalculable.

Se esperaba encontrar mayor diversidad de especies en el APFF Cuatrociénegas, debido a que es una ANP decretada a nivel federal en 1994 (CONANP, 1999) que reúne las condiciones ambientales idóneas de acuerdo a la literatura consultada y observadas en campo, donde se distribuye este género de cactáceas.

Una problemática en Cuatrociénegas es el mal uso de los recursos hídricos y los abundantes afloramientos de yeso que apoyan especies endémicas de flora y fauna; las cuales están amenazadas por las actividades agropecuarias lecheras y de la industria minera.



Torres-Vera (2012), reporta que existen cambios ambientales significativos, como la reducción de hasta el 80% en el tamaño de las pozas y una disminución en las áreas de yeso cubierto. Estos cambios son la consecuencia de la sobreexplotación de los acuíferos y de las a floraciones de yeso, resultado de la inexistencia de planes de manejo óptimo de los recursos en las zonas desérticas.

Los planes de conservación y manejo del ecosistema árido, deberán considerar la tasa de cambio en el tamaño de la cubierta vegetal y las piscinas con el fin de regular el uso del suelo y aprovechamiento del acuífero. El cultivo de alfalfa para alimentar el ganado lechero, no es ideal para la zona ya que requiere grandes cantidades de agua, siendo un recurso escaso provocando la desertificación, destruyendo las cianobacterias formas estromatolitas del precámbrico y aumentando la salinidad de los suelos, haciéndolos improductivos y carentes de nutrientes.

Una sugerencia es la adopción de cultivos apropiados para las condiciones desérticas; el nopal se ha demostrado que es un elemento innato al desierto, con adaptaciones evolutivas exitosas, poseen grandes cantidades de nutrientes y los costos de producción rentable, son una opción recomendable para los ejidatarios.

En la NOM-059-SEMARNAT-2010, solo hace mención a tres especies (*O. arenaria*, *O. bravoana* y *O. excelsa*) ninguna distribuida en Coahuila. Esto es un problema grave, ya se debería considerar al menos las 62 especies endémicas y las 9 microendémicas para México (Scheinvar, *in prensa*). En la Lista Roja de la IUCN, se hace mención a 7 especies, una con categoría *DD* (Data Deficient): *O. aciculata*. Seis especies como *LC* (Least Concern): *O. atrispina*, *O. engelmannii*, *O. gosseliniana*, *O. macrocentra*, *O. microdasys*, *O. phaeacantha* y *O. rufida*. Para CITES el género *Opuntia* está incluido en el Apéndice II que permite la colecta de material en el campo desde que se tenga un permiso de colecta emitido por SEMARNAT.

Al no estar mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, es preocupante por la diversidad y el porcentaje de endemismos que tiene México en cuanto a los nopales, además que es un buen candidato para la conservación y aprovechamiento en las zonas áridas y semiáridas, ya que en 1) el aspecto biológico es una planta excelente para detener la erosión eólica y pluvial, tiene caracteres evolutivos adaptados para la escases de agua y son un elemento indispensable en la vegetación endémica de los matorrales



xerófilos; 2) en el aspecto cultural, está ligado a la identidad de México durante siglos y de muchas maneras: como mito de identidad, como paisaje y frontera, como medicina y, sobre todo, como alimento de grandes posibilidades gastronómicas y propiedades curativas, y 3) en el socioeconómico, teniendo el potencial para ser utilizados como una alternativa para los pobladores puede ayudar a la economía de las zonas áridas, tanto para condiciones de auto subsistencia como para las orientar al mercado (Vázquez-Alvarado *et ál.*, 2011).



IX. CONCLUSIONES

Se presentó la descripción taxonómica de 14 especies de nopales silvestres del género *Opuntia* distribuidas en el *APFF Cuatrociénegas* y la *RTP Sierra La Paila*.

Los estudios taxonómicos permiten conocer la diversidad, riqueza y distribución geográfica de las especies, generando los conocimientos básicos que pueden ser utilizados en investigaciones ecológicas, etnobiológicas, evolutivas y de conservación para realizar planes de manejo de los recursos naturales.

Es una recomendación incrementar la información y actualización sobre el conocimiento de los nopales en las zonas áridas y semiáridas del norte del país, porque no se cuenta con un listado del género *Opuntia*. Las especies con nuevos registros demuestra el trabajo que falta por realizar en cuanto al inventario de la biodiversidad nacional.

Esta investigación es base para desarrollar e implementar proyectos de conservación y restauración de suelos evitando la desertificación en las zonas áridas, hábitat de numerosas especies endémicas y microendémicas del país.

En campo se observó deforestaciones de nopaleras en diversas localidades, debido a que en la mayor parte del territorio del Desierto Chihuahuense, especialmente en Coahuila, existe la repartición de tierras como ejidos, ranchos o haciendas privadas, lo que dificultó el muestreo y localización de algunas de las especies antes registradas (*O. pailana* y *O. phaeacatha* var. *nigricans*).

El *APFF Cuatrociénegas* cuenta con un plan de manejo de los recursos naturales, a pesar de esto existen omisiones y violaciones a las leyes ambientales mexicanas, debido a la existencia del manejo irracional de la extracción del agua de las pozas para el uso en las actividades agropecuarias y para las humanas, sumando las concesiones ilegales que le otorga el gobierno federal y estatal a empresas privadas para utilizar el agua en pro de intereses privados (grupo lechero LALA), violando las normas establecidas para el uso y manejo de los recursos naturales dentro de un ANP.

Cuatrociénegas es reconocido a nivel mundial como un laboratorio viviente idóneo para estudiar la evolución de las especies (comentario de Luis Eguiarte en Restrepo, 2014), por la existencia de especies endémicas, las cianobacterias (estromatolitos) habitantes de



hace millones de años, formadores de la atmosfera terrestre. Al ser un sitio de valor único, la CONABIO junto con ejidatarios, están impulsando un programa de manejo del cultivo de nopal para el autoconsumo, la venta como materia prima y derivados del nopal, en donde se ha comprobado que es un cultivo más eficiente, ya que es una planta adaptada a las condiciones desérticas, optimizando la frecuencia y cantidad de agua para el riego (CONABIO, 2010).

La *RTP Sierra La Paila* tiene un grado de conservación óptimo, es preocupante que no cuente con un plan de manejo para conservar y hacer buen uso de sus recursos naturales.

Debido a la escasa información reportada para las zonas de estudio sobre los nopales silvestres, se debe hacer hincapié en la continua actualización en el conocimiento de la diversidad y distribución de este género, así como la importancia y uso de este recurso vegetal, ya que es trascendental histórica y biológicamente para nuestro país.

Dada la heterogeneidad de ecosistemas en México y la elevada biodiversidad que alberga, existe un enorme reto para conocerla y conservar porciones representativas de la misma. La aportación de esta investigación formará parte del Atlas de Nopales Silvestres Mexicanos (Scheinvar *et al.*, *in prensa.*), es una investigación primordial en abordar la taxonomía y la importancia de los nopales mexicanos.



X. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. Anderson, E. F. 2001. *The cactus family*. Timber Press. Portland, USA. 776 pp.
2. APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 161:105-121.
3. Arias, S. 1993. *Cactáceas: conservación y diversidad en México*. En: Gío, R. y E. López-Ochoterena (eds.). *Diversidad Biológica en México. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, vol. XLIV (especial). 473 pp.
4. Arraiga L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martinez, L. Gómez y E. Loa (Coordinadores), 2000. *Regiones Terrestres Prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 309-311 y 339-341pp.
5. Bravo-Hollis, H. 1978. *Las cactáceas de México*. 2ªed. Vol. 1. UNAM. México. 743 pp.
6. _____ & L. Scheinvar. 1995. El interesante mundo de las cactáceas. Fondo de Cultura económica, CONACYT. México. 233 pp.
7. Caballero, J., T. Balcazar, 2010. Jardín Botánico de la UNAM uno de los más importantes del mundo. Academia, ciencia y cultura (AAPAUNAM), 71-75 pp.
8. CITES (Convención Sobre El Comercio Internacional De Especies Amenazadas De Fauna Y Flora Silvestres), 2013. *Apéndices I, II y III*. Ginebra, Suiza. (Consultado el 10 de marzo de 2014).
<http://www.cites.org/sites/default/files/esp/app/2013/S-Appendices-2013-06-12.pdf>
9. CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2006. *Capital natural y bienestar social*. (Consultado el 25 febrero de 2012).
http://www.conabio.gob.mx/2ep/index.php/Capital_natural_y_bienestar_social
10. CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 1999. Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Cuatrociénegas. México, 167 pp.
11. _____. 2008. Carta Fisionómica-Estructural de la Vegetación de México. Catálogo de metadatos geográficos. (Consultado 2012-2013)



<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

12. _____. 2010. Logros 2010. 10 años cosechando semillas, cosechando logros. CONANP y SEMARNAT. 250 pp.
13. Convenio Sobre la Diversidad Biológica. 1992. Naciones Unidas. 32 pp.
14. Cota-Sánchez J.H., R. Wallace. 1996. La citología y la sistemática molecular en la familia Cactaceae. *Cact. Suc. Mex.* 41: 27-45.
15. Cronquist, A. 1981. *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University Press, Nueva York. 555 pp.
16. Elizondo E., J. L.; J. J. López G.; J. Dueñez A. 1987. El Género *Opuntia* (Tournefort) Miller y su distribución en el Estado de Coahuila. 2a. Reunión Nacional sobre el Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal. Jardín Botánico del Instituto de Biología. U.N.A.M. México. 35 pp.
17. FAO, IUSS, ISRIC. 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. *Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos*. FAO. Roma, Italia. 103, 117 pp.
18. Gaytan V., Á. 2010. *Distribución, riqueza y diversidad de los nopales silvestres, Opuntia Mill. y Nopalea Salm-Dyck, en la República Mexicana*. Tesis Licenciatura. UNAM. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. México 109 pp.
19. Granados D. 1996. *El nopal historia, fisiología, genética e importancia frutícola*. Trillas. México. 227 pp.
20. Guzmán U., S. Arias y P. Dávila. 2003. Catálogo de Cactáceas Mexicanas. Universidad Nacional Autónoma de México y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 315 pp.
21. Hernández M. H. 2006. *La vida en los desiertos mexicanos*. La ciencia para todos. Fondo de Cultura Económica. México. 188 pp.
22. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2008. *Ecorregiones terrestres de México*, escala 1:1 000 000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Instituto Nacional de Ecología. México, D.F.

http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/ecort08gw.xml? httpcache=y es& xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl& indent=no



23. IUCN (*International Union for Conservation of Nature*). The Red List of Threatened Species. (Consultado el 28 de enero de 2014).
<http://www.iucnredlist.org/search?page=2>.
24. Lascuráin, M., *et al.*, 2009. Conservación de especies *ex situ*, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, pp. 517-544.
25. León de la Luz, J. L. y Valiente-Banuet, A. 1994. Las Cactáceas: un Recurso Natural Diverso y Predominantemente Mexicano. *Ciencia y Desarrollo*. 20 (117): 58-65.
26. LGEEPA, 2008. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Artículo 3. II. 101 pp.
27. Llovera Lozano, J. 1985. *Aislamiento y caracterización de bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico de rizosfera de nopal Opuntia sp.* Tesis. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas. Monterrey, N.L., México. 47pp.
28. López González, J.J. 2010. Uso y manejo del nopal forrajero en el noreste de México. En Memorias del IX Simposium-Taller Nacional e II Internacional de producción del nopal y maguey. 2011. *Revista Salud Pública y Nutrición (RESPYN)*. Universidad Autónoma de Nuevo León, edición especial 5:121-134.
29. Mittermeier, R. y C. Goettsch. 1992. *La importancia de la diversidad biológica de México*. En: Sarukhán, J. y R. Dirzo (comps.). *México ante los retos de la biodiversidad*. CONABIO. México. 343 pp.
30. Moller-Villar, G. 1993. *Nota sobre La Sierra La Paila*. Cact. Suc. Mex. 38:57-60.
31. Norma Oficial Mexicana. 2010. 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, segunda sección.
32. Pinkava, D. J. 1984 Vegetation and flora of the Bolson of Cuatro Ciénegas region, Coahuila, Mexico: IV, Summary, endemism and corrected catalogue, pp.23-48, en: Paul C. Marsh (ed). *Biota of Cuatro Ciénegas, Coahuila, Mexico*: Proceedings of a Special Symposium. Fourteenth Annual Meeting, Desert Fish Council, Tempe,



- Arizona USA, 18-20 November 1983. Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science.
33. _____. 1996. Nomenclatural changes in *Opuntia* (Cactaceae). *Haseltonia* 4: 103-104, en Paredes, R., T. Van Devender y R. Felger, 2000. *Cactáceas de Sonora, Mexico: su diversidad, uso y conservación, Arizona-Sonora*. Desert Museum Press, Tucson, Arizona. 143 pp.
 34. Restrepo I. (2014, agosto 4). Cuatro Ciénegas: joya natural. *La Jornada*. pp. 20.
 35. Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México, D.F.
 36. Sáenz C., H. Berger. 2006. *Utilización agroindustrial del nopal*. FAO. 186 pp.
 37. Sarukhán, J., J. Soberón y J. Larson-Guerra. 1996. Biological Conservations in a High Beta-diversity Country. En: Di Castri, F. y T. Younés (eds.). *Biodiversity Science and Development: Towards a New Partnership*. CAB International.
 38. Scheinvar L., G. Olalde-Parra, S. Filardo y P. Beckler. 2009. *Diez especies mexicanas productoras de xoconostles: Opuntia spp. y Cylindropuntia imbricata* (Cactaceae). Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.
 39. _____, G. Olalde-Parra y C. Gallegos-Vázquez. (*in prensa*). Atlas de los Nopales Silvestres Mexicanos.
 40. SEMARNAT (Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2005. *Capítulo 4: Biodiversidad*. Consultado (25 de abril del 2012).
http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/04_biodiversidad/cap4_3.html
 41. Torres-Vera M., M. Reyes-Chávez y R. Prol-Ledesma. 2012. *Change Analysis (1977–2000) in the Area Covered by the Hot and Cold Pools in Cuatro Ciénegas, Coahuila, Mexico*. Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science 44(1):59-68.
<http://www.bioone.org/doi/abs/10.2181/036.044.0107>
 42. Vázquez-Alvarado, R., F. Blanco-Macías, M. C. Ojeda-Zacarías, J., Martínez-López, R. Valdez-Cepeda, A. Santos-Haliscak, L. Háuad-Marroquin. 2011. Reforestación a base de nopal y maguey para la conservación de suelo y agua. En Memorias del IX Simposium-Taller Nacional e II Internacional de producción del



Universidad Nacional Autónoma de México

nopal y maguey. 2011. *Revista Salud Pública y Nutrición (RESPYN)*. Universidad Autónoma de Nuevo León, edición especial 5: 185-203 pp.

XI. Anexo 1. Listado por especie de los datos de las especies de nopales silvestres del género *Opuntia* observadas y colectadas en el campo.

**C = Especie colectada, O = Especie observada

Colector	No. colecta	Fecha	Especie	Estado	Municipio	Localidad	Coordenadas	Altitud (mnm)	Vegetación	**
L. Díaz	LD107	21.09.11	<i>O. aciculata</i>	Coahuila	Sacramento	San Juan, Km. 20, car. 30 Cuatrociénegas-San Pedro de las Colonias	W 101 41 40.2 N 27 02 9.2	587	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD102	19.09.11	<i>O. aciculata</i>	Coahuila	Castaños	Santa Teresa; km. 132, Autopista 57 Saltillo-Monclova	W 101 21 23.6 N 26 24 17.8	1014	Matorral Xerófilo	C
L. Díaz	LD143	13.06.12	<i>O. aciculata</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	San Vicente, dentro del ANP Cuatrociénegas	W 101 53 1.5 N 26 57 22.3	701	Matorral Xerófilo	C
L. Díaz	LD145	13.06.12	<i>O. aciculata</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	La Vega, dentro del ANP Cuatrociénegas	W 101 53 27.5 N 26 51 30	735	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD146	13.06.12	<i>O. aciculata</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	La Vega, dentro del ANP Cuatrociénegas	W 101 53 27.7 N 26 51 29.5	731	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD150	13.06.12	<i>O. aciculata</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	La Vega, dentro del ANP Cuatrociénegas	W 101 53 53.1 N 26 53 43.6	685	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD152	13.06.12	<i>O. aciculata</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Los Venados, dentro del ANP Cuatrociénegas	W 101 57 9.6 N 26 50 57.9	707	Matorral Xerófilo	C
L. Díaz	LD165	14.06.12	<i>O. aciculata</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Parque Los Arenales, camino a las Dunas de Yeso dentro del ANP Cuatrociénegas	W 102 09 32.6 N 26 49 54.1	794	Matorral Xerófilo	O

Anexo 1. Listado por especie de los datos de las especies de nopales silvestres del género *Opuntia* observadas y colectadas en el campo.

**C = Especie colectada, O = Especie observada

L. Díaz	LD83	19.09.11	<i>O. aciculata</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Las Palomas, Sierra La Paila	W 101 24 17.1 N 26 02 56.7	1665	Matorral Xerófilo	C
L. Díaz	LD85	19.09.11	<i>O. aciculata</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Las Palomas, Sierra La Paila	W 101 24 30.8 N 26 02 42	1177	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD89	19.09.11	<i>O. aciculata</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Las Palomas, Sierra La Paila	W 101 25 28.3 N 26 02 28.6	1208	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD94	19.09.11	<i>O. aciculata</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Las Palomas, Sierra La Paila	W 101 24 19.1 N 26 00 35.1	1182	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD108	20.09.11	<i>O. atrispina</i>	Coahuila	Sacramento	Desviación Km. 46, car. 30 a Cuatrociénegas	W 101 43 57.9 N 26 59 58.7	615	Matorral Xerófilo	C
L. Díaz	LD121	21.09.12	<i>O. atrispina</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Desv. a Los Mezquites, km 89, car. 30 rumbo a San Pedro de las Colonias	W 101 07 0.8 N 26 56 12.9	747	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD144	13.06.12	<i>O. atrispina</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	La Vega, dentro del ANP Cuatrociénegas	W 101 53 32.9 N 26 53 12.4	716	Pastizal	O
L. Díaz	LD149	13.06.12	<i>O. atrispina</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	La Vega, dentro del ANP Cuatrociénegas	W 101 53 54.3 N 26 53 44.8	703	Pastizal	O
L. Díaz	LD151	13.06.12	<i>O. atrispina</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	La Vega, dentro del ANP Cuatrociénegas	W 101 53 53.2 N 26 53 43.6	685	Pastizal	C
L. Díaz	LD156	14.06.12	<i>O. atrispina</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Los Mezquites, dentro del ANP Cuatrociénegas	W 102 07 0.9 N 26 56 22.7	741	Pastizal	C
L. Díaz	LD42	16.09.11	<i>O. atrispina</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Km 15 Carretera Saltillo-Monclova	W 100 55 38.3 N 25 33 15.8	1414	Matorral Xerófilo	C

Anexo 1. Listado por especie de los datos de las especies de nopales silvestres del género *Opuntia* observadas y colectadas en el campo.

**C = Especie colectada, O = Especie observada

L. Díaz	LD57	16.09.11	<i>O. atrispina</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	El Jabalí. Km 82, Carr. 57 Saltillo-Monclova	W 101 18 54.4 N 26 01 16.3	996	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD59	17.09.11	<i>O. atrispina</i>	Coahuila	General Cepeda	La Majada y La Tinaja, carr. 40 Saltillo-Torreón	W101 21 46.9 N 25 26 20.3	1353	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD80	19.09.11	<i>O. atrispina</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Las Palomas, Sierra La Paila	W 101 24 17.1 N 26 02 56.7	1667	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD87	19.09.11	<i>O. atrispina</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Las Palomas, Sierra La Paila	W 101 25 27.8 N 26 02 29.5	1213	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD24	14.09.11	<i>O. cantabrigiensis</i>	Coahuila	Arteaga	Rancho Tabano, Km 230 Desv. a los Lirios	W 100 47 3.6 N 25 23 1.4	1915	Bosque pino	C
L. Díaz	LD27	14.09.11	<i>O. cantabrigiensis</i>	Coahuila	Arteaga	Rancho Tabano. Km 230 Desv. a Los Lirios	W 100 47 3.5 N 25 23 2.6	1911	Bosque pino	C
L. Díaz	LD34	14.09.11	<i>O. cantabrigiensis</i>	Coahuila	Arteaga	El Tunal	W 100 38 7.6 N 25 24 25.3	2261	Bosque pino	O
L. Díaz	LD35	14.09.11	<i>O. cantabrigiensis</i>	Coahuila	Arteaga	El Tunal	W 100 37 34.8 N 25 25 36.9	2307	Bosque pino	O
L. Díaz	LD01	11.09.11	<i>O. engelmannii</i> subs. <i>engelmannii</i>	Coahuila	Saltillo	El Mesón, km 29 car. 40 Saltillo-Torreón	W 101 14 30.1 N 25 26 49.6	1537	Matorral Xerófilo	C
L. Díaz	LD04	11.09.11	<i>O. engelmannii</i> subs. <i>engelmannii</i>	Coahuila	Saltillo	El Mesón, km 29 car. 40 Saltillo-Torreón	W 101 20 47.1 N 25 28 48.6	1314	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD06	11.09.11	<i>O. engelmannii</i> subs. <i>engelmannii</i>	Coahuila	Saltillo	El Puente Cuchila, km 40 car. 40 Saltillo-Torreón.	W 101 20 53.6 N 25 28 44.1	1301	Matorral Xerófilo	C
L. Díaz	LD10	12.09.11	<i>O. engelmannii</i> subs. <i>engelmannii</i>	Coahuila	General Cepeda	San Francisco, km 60, car. 40 Saltillo- Torreón	W 101 20 10 N 25 36 20.9	1170	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD101	19.09.11	<i>O. engelmannii</i> subs.	Coahuila	Castaños	La Muralla; km. 120 Autopista 57	W 101 21 11.3 N 26 19 11.7	1317	Matorral	O

Anexo 1. Listado por especie de los datos de las especies de nopales silvestres del género *Opuntia* observadas y colectadas en el campo.

**C = Especie colectada, O = Especie observada

			<i>engelmannii</i>			Saltillo-Monclova			Xerófilo	
L. Díaz	LD12	12.09.11	<i>O. engelmannii</i> subs. <i>engelmannii</i>	Coahuila	General Cepeda	El Dorado, Km 76 car. 40 Saltillo- Torreón	W 101 30 17.2 N 25 40 6.3	1553	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD125	21.09.12	<i>O. engelmannii</i> subs. <i>engelmannii</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Km 112, car. 30 rumbo a San Pedro de las Colonias	W 102 9 6.3 N 26 44 39.6	880	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD137	12.06.12	<i>O. engelmannii</i> subs. <i>engelmannii</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Loc. Sierra de San Marcos y Pinos, dentro del ANP, desv. Km 96 car. Torreón-Cuatrociénegas	W 102 08 15.1 N 26 53 8.9	810	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD15	12.09.11	<i>O. engelmannii</i> subs. <i>engelmannii</i>	Coahuila	Parras de la Fuente	Tizoc 14, Km 101 Carr. 40 Saltillo-Torreón	W 101 56 21.9 N 25 39 22.5	1175	Matorral Xerófilo	C
L. Díaz	LD20	12.09.11	<i>O. engelmannii</i> subs. <i>engelmannii</i>	Coahuila	General Cepeda	Ejido Nuevo Yucatán, Sierra La Paila	W 101 45 7.7 N 25 52 11.4	1336	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD52	16.09.11	<i>O. engelmannii</i> subs. <i>engelmannii</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Km 60 Carr. Nuevo León-Monclova	W 101 06 41.1 N 25 47 39.7	973	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD53	16.09.11	<i>O. engelmannii</i> subs. <i>engelmannii</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Cadillo, Km 71 Carr. 57 Saltillo-Monclova	W 101 12 40.2 N 25 55 52.6	956	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD56	16.09.11	<i>O. engelmannii</i> subs. <i>engelmannii</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	El Jabalí. Km 82, Carr. 57 Saltillo-Monclova	W 101 18 52.4 N 26 01 14.2	998	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD62	17.09.11	<i>O. engelmannii</i> subs. <i>engelmannii</i>	Coahuila	General Cepeda	km 9 de la carr. a Hipólito, Sierra La Paila	W 101 26 3.4 N 25 10 9.4	1127	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD72	19.09.11	<i>O. engelmannii</i> subs. <i>engelmannii</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Las Imágenes, Carr. 57 Saltillo-Monclova	W 101 02 42.7 N 25 33 58.7	1463	Matorral Xerófilo	O

Anexo 1. Listado por especie de los datos de las especies de nopales silvestres del género *Opuntia* observadas y colectadas en el campo.

**C = Especie colectada, O = Especie observada

L. Díaz	LD78	19.09.11	<i>O. engelmannii</i> subs. <i>engelmannii</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Las Palomas, Sierra La Paila	W 101 07 5.3 N 25 42 49.7	1089	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD91	19.09.11	<i>O. engelmannii</i> subs. <i>engelmannii</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Las Palomas, Sierra La Paila	W 101 25 1.9 N 26 01 39.6	1228	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD98	19.09.11	<i>O. engelmannii</i> subs. <i>engelmannii</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Guadalupe, Km 102 Autopista 57, Saltillo- Monclova	W 101 21 8.3 N 26 10 24.5	1049	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD08	11.09.11	<i>O. engelmannii</i> var. <i>lindheimeri</i>	Coahuila	General Cepeda	Desv. a Las Parras, carr. 40 Saltillo-Torreón	W 101 24 10.6 N 25 32 53.7	1201	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD103	19.09.11	<i>O. engelmannii</i> var. <i>lindheimeri</i>	Coahuila	Castaños	Santa Teresa; km. 146, Autopista 57 a Monclova	W 101 21 5.3 N 26 31 4.4	1000	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD113	20.09.11	<i>O. engelmannii</i> var. <i>lindheimeri</i>	Coahuila	Castaños	Santa Teresa; km 146, Autopista 57 a Monclova	W 101 21 5.3 N 26 31 4.4	1000	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD18	12.09.11	<i>O. engelmannii</i> var. <i>lindheimeri</i>	Coahuila	Parras de la Fuente	Perla del Carmen, km 100 Carr. Parras- Saltillo	W 101 51 51.2 N 25 39 28.6	1208	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD40	14.09.11	<i>O. engelmannii</i> var. <i>lindheimeri</i>	Coahuila	Arteaga	Puente Chorros V; Carretera 57 Los Lirios-Saltillo	W 100 48 0.3 N 25 24 21.3	1858	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD46	16.09.11	<i>O. engelmannii</i> var. <i>lindheimeri</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Puente Los Ojitos, car. 57 Saltillo-Monclova	W 100 58 24.7 N 25 38 18.5	1223	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD51	16.09.11	<i>O. engelmannii</i> var. <i>lindheimeri</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	El Higo I. Km 19 Carr. Nuevo León-Monclova	W 100 59 51.8 N 25 41 52.9	1105	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD54	16.09.11	<i>O. engelmannii</i> var. <i>lindheimeri</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Puente Palo Blanco, Km 81 Carr. 57 Saltillo-	W 102 17 19.2 N 25 59 43.7	958	Matorral Xerófilo	O

Anexo 1. Listado por especie de los datos de las especies de nopales silvestres del género *Opuntia* observadas y colectadas en el campo.

**C = Especie colectada, O = Especie observada

						Monclova				
L. Díaz	LD60	17.09.11	<i>O. engelmannii var. lindheimeri</i>	Coahuila	General Cepeda	Hipólito, Sierra La Paila	W 101 27 7.7 N 25 35 40.8	1170	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD61	17.09.11	<i>O. engelmannii var. lindheimeri</i>	Coahuila	General Cepeda	km 9 de la carr. a Hipólito, Sierra La Paila	W 101 26 3.4 N 25 10 9.4	1127	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD90	19.09.11	<i>O. engelmannii var. lindheimeri</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Las Palomas, Sierra La Paila	W 101 25 3.2 N 26 01 25.9	1212	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD93	19.09.11	<i>O. engelmannii var. lindheimeri</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Las Palomas, Sierra La Paila	W 101 24 19.2 N 26 00 34.6	1185	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD07	11.09.11	<i>O. engelmannii var. rastrea</i>	Coahuila	General Cepeda	Carr. 40 Saltillo-Torreón, Desv. a Las Parras	W 101 24 10.6 N 25 32 52.6	1206	Matorral Xerófilo	C
L. Díaz	LD13	12.09.11	<i>O. engelmannii var. rastrea</i>	Coahuila	General Cepeda	Estación Marte, Sierra La Paila	W 101 45 55.3 N 25 40 35.5	1198	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD77	19.09.11	<i>O. engelmannii var. rastrea</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Las Palomas, camino a la Sierra La Paila	W 101 07 5.3 N 25 42 49.7	1089	Matorral Xerófilo	C
L. Díaz	LD82	19.09.11	<i>O. engelmannii var. rastrea</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Las Palomas, camino hacia la Sierra La Paila	W 101 24 17.1 N 26 02 56.7	1667	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD106	20.09.11	<i>O. gosseliniana</i>	Coahuila	Sacramento	San Juan. Carr. 30 a Cuatrociénegas	W 101 39 55.7 N 27 02 36.9	545	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD38	14.09.11	<i>O. gosseliniana</i>	Coahuila	Arteaga	Puente Chorros V; Carretera 57 Los Lirios-Saltillo	W 100 47 59.5 N 25 24 22.6	1854	Matorral Xerófilo	C
L. Díaz	LD73	19.09.11	<i>O. gosseliniana</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Las Imágenes, Carr. 57 Saltillo-Monclova	W 101 02 42.7 N 25 33 58.7	1463	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD75	19.09.11	<i>O. gosseliniana</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	San Miguel, Carr. 57 Saltillo-	W 101 06 1.1 N 25 36 22.7	1343	Matorral	O

Anexo 1. Listado por especie de los datos de las especies de nopales silvestres del género *Opuntia* observadas y colectadas en el campo.

**C = Especie colectada, O = Especie observada

						Monclova			Xerófilo	
L. Díaz	LD148	13.06.12	<i>O. gosseliniana</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	La Vega, dentro del ANP Cuatrociénegas	W 101 53 27.8 N 26 51 30	732	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD88	19.09.11	<i>O. gosseliniana</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Las Palomas, Sierra La Paila	W 101 25 27.8 N 26 02 29.5	1213	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD114	20.09.11	<i>O. macrocentra</i>	Coahuila	Sacramento	Km 65, carretera 30 a Cuatrociénegas	W 101 52 16.4 N 27 00 26.1	701	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD120	21.09.12	<i>O. macrocentra</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Desv. a Los Mezquites, km 89, car. 30 rumbo a San Pedro de las Colonias	W 102 06 51.7 N 26 55 47.7	746	Matorral Xerófilo	C
L. Díaz	LD124	21.09.12	<i>O. macrocentra</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Km 112, car. 30 rumbo a San Pedro de las Colonias	W 102 09 06 N 26 44 39.9	886	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD155	14.06.12	<i>O. macrocentra</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Los Mezquites, dentro del ANP Cuatrociénegas	W 102 06 51.7 N 26 55 47.5	747	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD166	14.06.12	<i>O. macrocentra</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Parque Los Arenales, camino a las Dunas de Yeso dentro del ANP Cuatrociénegas	W 102 09 31.9 N 26 49 53.9	795	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD25	14.09.11	<i>O. macrocentra</i>	Coahuila	Arteaga	Rancho Tabano. Km 230 Desv. a Los Lirios	W 100 47 0.5 N 25 22 54.4	1947	Bosque pino	C
L. Díaz	LD37	14.09.11	<i>O. macrocentra</i>	Coahuila	Arteaga	El Tunal	W 100 37 34.4 N 25 25 36.9	2309	Bosque pino	O
L. Díaz	LD50	16.09.11	<i>O. megacantha</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	El Higo I. Km 19 Carr. Nuevo	W 100 59 24.3 N 25 42 7.7	1083	Matorral	C

Anexo 1. Listado por especie de los datos de las especies de nopales silvestres del género *Opuntia* observadas y colectadas en el campo.

**C = Especie colectada, O = Especie observada

						León-Monclova			Xerófilo	
L. Díaz	LD86	19.09.11	<i>O. megacantha</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Las Palomas, Sierra La Paila	W 101 25 34.3 N 26 02 35.2	1235	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD02	11.09.11	<i>O. microdasys</i> subs. <i>microdasys</i>	Coahuila	Saltillo	El Mesón, km 29 car. 40 Saltillo- Torreón	W 101 14 26.5 N 25 26 45.9	1516	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD23	14.09.11	<i>O. microdasys</i> subs. <i>microdasys</i>	Coahuila	Arteaga		W 101 52 11.1 N 25 20 01	1613	Pastizal	O
L. Díaz	LD41	14.09.11	<i>O. microdasys</i> subs. <i>microdasys</i>	Coahuila	Arteaga	Puente Chorros V; Carretera 57 Los Lirios-Saltillo	W 100 47 59.9 N 25 24 22.5	1840	Pastizal	O
L. Díaz	LD43	16.09.11	<i>O. microdasys</i> subs. <i>microdasys</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Km 18 carretera 57 Saltillo- Monclova	W 100 54 02 N 25 34 36.7	1338	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD45	16.09.11	<i>O. microdasys</i> subs. <i>microdasys</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Puente Los Ojitos, car. 57 Saltillo-Monclova	W 100 58 0.4 N 25 38 07	1227	Matorral Xerófilo	C
L. Díaz	LD70	17.09.11	<i>O. microdasys</i> subs. <i>microdasys</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Loc. La Saucedá, Sierra La Paila. Km 8, Carr. 114 Coahuila	W 101 26 07 N 25 38 46.9	1200	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD71	19.09.11	<i>O. microdasys</i> subs. <i>microdasys</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	La Saucedá, Sierra La Paila. Km 8 Carr. 114 Coahuila	W 101 02 42.2 N 25 35 58.9	1475	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD74	19.09.11	<i>O. microdasys</i> subs. <i>microdasys</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Las Imágenes, Carr. 57 Saltillo- Monclova	W 101 01 40 N 25 32 56	1462	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD131	12.06.12	<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Sierra de San Marcos y Pinos, dentro del ANP	W 102 08 14.4 N 26 54 50.5	808	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD133	12.06.12	<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Sierra de San Marcos y Pinos, dentro del ANP	W 102 06 53.7 N 26 54 6.5	795	Matorral Xerófilo	O

Anexo 1. Listado por especie de los datos de las especies de nopales silvestres del género *Opuntia* observadas y colectadas en el campo.

**C = Especie colectada, O = Especie observada

L. Díaz	LD134	12.06.12	<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Sierra de San Marcos y Pinos, dentro del ANP	W 102 06 53.2 N 26 54 4.1	799	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD138	12.06.12	<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Sierra de San Marcos y Pinos, dentro del ANP, desv. Km 96 car. a Torreón-Cuatrociénegas	W 102 08 14.6 N 26 53 09	804	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD139	12.06.12	<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Sierra de San Marcos y Pinos, dentro del ANP, desv. Km 96 car. a Torreón-Cuatrociénegas	W 102 09 20.1 N 26 45 51.6	874	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD141	12.06.12	<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Sierra de San Marcos y Pinos, dentro del ANP, desv. Km 96 car. a Torreón-Cuatrociénegas	W 102 09 17.7 N 26 45 54.5	847	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD153	13.06.12	<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Los Venados, dentro del ANP Cuatrociénegas	W 101 50 19.5 N 26 48 44	710	Matorral Xerófilo	C
L. Díaz	LD159	14.06.12	<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Los Mezquites, dentro del ANP Cuatrociénegas	W 102 08 12.1 N 26 52 43.6	769	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD03	11.09.11	<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	Saltillo	El Mesón, km 29 car. 40 Saltillo-Torreón	W 101 14 27.3 N 25 26 44	1512	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD100	19.09.11	<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	Castaños	La Muralla; km. 120 Autopista 57 Saltillo-Monclova	W 101 21 11.3 N 26 19 10.7	1317	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD104	19.09.11	<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	Castaños	El Marquez; km 145 Autopista 57 a Monclova	W 101 20 57.8 N 26 33 37.8	999	Matorral Xerófilo	O

Anexo 1. Listado por especie de los datos de las especies de nopales silvestres del género *Opuntia* observadas y colectadas en el campo.

**C = Especie colectada, O = Especie observada

L. Díaz	LD11	12.09.11	<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	General Cepeda	San Francisco, km 60, car. 40 Saltillo- Torreón	W 101 28 40.5 N 25 36 22	1163	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD111	20.09.11	<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	Sacramento	Km 65, carretera 30 a Cuatrociénegas	W 101 52 17.1 N 27 00 27	702	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD117	21.09.11	<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Km 63, car. 30 rumbo a San Pedro de las Colonias	W 102 06 2.4 N 26 57 18	753	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD123	21.09.12	<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Km 97, car. 30 rumbo a San Pedro de las Colonias	W 102 08 11.3 N 26 52 36.3	802	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD126	21.09.12	<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Km 112, car. 30 rumbo a San Pedro de las Colonias	W 102 09 6.1 N 26 44 41	868	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD127	22.09.11	<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Autopista 57 Cuatrociénegas-Monclova	W 101 53 53.2 N 27 00 23	716	Matorral Xerófilo	C
L. Díaz	LD128	12.06.12	<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Sierra de San Marcos y Pinos, dentro del ANP	W 102 00 21.2 N 26 54 45.5	716	Matorral Xerófilo	C
L. Díaz	LD129	12.06.12	<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Sierra de San Marcos y Pinos, dentro del ANP	W 102 08 20.6 N 26 54 45.4	795	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD14	12.09.11	<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	General Cepeda	Estación Marte, Sierra La Paila	W 101 45 55 N 25 40 35	1198	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD17	12.09.11	<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	Parras de la Fuente	Km 149 Carr. 40 Parras-Saltillo	W 101 59 40.6 N 25 38 50.5	1196	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD21	12.09.11	<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	General Cepeda	Ejido Nuevo Yucatán, Sierra La Paila	W 101 45 29.1 N 25 26 16.8	1425	Matorral Xerófilo	O

Anexo 1. Listado por especie de los datos de las especies de nopales silvestres del género *Opuntia* observadas y colectadas en el campo.

**C = Especie colectada, O = Especie observada

L. Díaz	LD44	16.09.11	<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Puente Los Ojitos, car. 57 Saltillo-Monclova	W 100 58 0.5 N 25 38 6.9	1236	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD55	16.09.11	<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Desviación a Nuevo Nacapa, km. 86 carr.57 Saltillo-Monclova	W 101 18 59.7 N 26 01 17.1	1000	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD63	17.09.11	<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	General Cepeda	km 9 de la carr. a Hipólito, Sierra La Paila	W 101 20 37.7 N 25 45 10.4	1062	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD79	19.09.11	<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Las Palomas, Sierra La Paila	W 101 22 19.9 N 26 03 21.7	1100	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD92	19.09.11	<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Las Palomas, Sierra La Paila	W 101 25 2.4 N 26 01 40.7	1231	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD95	19.09.11	<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Las Palomas, Sierra La Paila	W 101 24 36.2 N 26 00 56.4	1212	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD99	19.09.11	<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Guadalupe, Km 102 Autopista 57, Saltillo-Monclova	W 101 21 8.6 N 26 10 25.5	1049	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD105	20.09.11	<i>O. phaeacantha</i> subs. <i>phaeacantha</i>	Coahuila	Sacramento	San Juan. Carr 30 a Cuatrociénegas	W 101 39 55.7 N 27 02 36.9	545	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD112	20.09.11	<i>O. phaeacantha</i> subs. <i>phaeacantha</i>	Coahuila	Sacramento	Km 65, carretera 30 a Cuatrociénegas	W 100 52 16.2 N 27 00 27.3	701	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD115	21.09.11	<i>O. phaeacantha</i> subs. <i>phaeacantha</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Km 30, car. 45 rumbo a San Pedro de las Colonias	W 102 06 0.7 N 26 57 21.1	753	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD118	21.09.11	<i>O. phaeacantha</i> subs. <i>phaeacantha</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Km 87, car. 30 rumbo a San Pedro de las	W 102 06 1.3 N 26 57 16.6	750	Matorral Xerófilo	O

Anexo 1. Listado por especie de los datos de las especies de nopales silvestres del género *Opuntia* observadas y colectadas en el campo.

**C = Especie colectada, O = Especie observada

						Colonias				
L. Díaz	LD119	21.09.12	<i>O. phaeacantha</i> subs. <i>phaeacantha</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Km 87, car. 30 rumbo a San Pedro de las Colonias	W 102 06 1.3 N 26 57 16.6	750	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD122	21.09.12	<i>O. phaeacantha</i> subs. <i>phaeacantha</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Km 97, car. 30 rumbo a San Pedro de las Colonias	W 102 08 11.3 N 26 52 36.3	802	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD130	12.06.12	<i>O. phaeacantha</i> subs. <i>phaeacantha</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Sierra de San Marcos y Pinos, dentro del ANP	W 102 08 14.6 N 26 54 0.6	815	Matorral Xerófilo	C
L. Díaz	LD135	12.06.12	<i>O. phaeacantha</i> subs. <i>phaeacantha</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Sierra de San Marcos y Pinos, dentro del ANP	W 102 06 14.4 N 26 53 24.2	766	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD136	12.06.12	<i>O. phaeacantha</i> subs. <i>phaeacantha</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Sierra de San Marcos y Pinos, dentro del ANP	W 102 06 19.6 N 26 53 31.1	773	Matorral Xerófilo	C
L. Díaz	LD140	12.06.12	<i>O. phaeacantha</i> subs. <i>phaeacantha</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Sierra de San Marcos y Pinos, dentro del ANP, desv. Km 96 car. a Torreón- Cuatrociénegas	W 102 09 19.6 N 26 45 51	872	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD142	12.06.12	<i>O. phaeacantha</i> subs. <i>phaeacantha</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Sierra de San Marcos y Pinos, dentro del ANP, Km. 109 car. a Cuatrociénegas	W 102 09 20.9 N 26 45 05	855	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD154	13.06.12	<i>O. phaeacantha</i> subs. <i>phaeacantha</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Poza Azul, dentro del ANP Cuatrociénegas	W 102 07 54.1 N 26 55 22.9	752	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD157	14.06.12	<i>O. phaeacantha</i> subs. <i>phaeacantha</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Los Mezquites, dentro del ANP Cuatrociénegas	W 102 08 14.1 N 26 52 39.3	784	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD158	14.06.12	<i>O. phaeacantha</i> subs.	Coahuila	Cuatrociénegas	Los Mezquites, dentro del ANP	W 102 08 12.5 N 26 52 43.3	787	Matorral	O

Anexo 1. Listado por especie de los datos de las especies de nopales silvestres del género *Opuntia* observadas y colectadas en el campo.

**C = Especie colectada, O = Especie observada

			<i>phaeacantha</i>			Cuatrociénegas			Xerófilo	
L. Díaz	LD16	12.09.11	<i>O. phaeacantha</i> subs. <i>phaeacantha</i>	Coahuila	Parras de la Fuente	Tizoc 14, Km 101 Carr. 40 Saltillo-Torreón	W 101 56 21.9 N 25 39 22.5	1175	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD26	14.09.11	<i>O. phaeacantha</i> subs. <i>phaeacantha</i>	Coahuila	Arteaga	Rancho Tabano. Km 230 Dev. a Los Lirios	W 100 47 3.1 N 25 22 58	1933	Bosque de pino-encino	C
L. Díaz	LD33	14.09.11	<i>O. phaeacantha</i> subs. <i>phaeacantha</i>	Coahuila	Arteaga	El Tunal	W 100 38 8.5 N 25 24 21	2261	Bosque de pino-encino	O
L. Díaz	LD161	14.06.12	<i>O. phaeacantha</i> subs. <i>phaeacantha</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Parque Los Arenales, camino a las Dunas de Yeso dentro del ANP Cuatrociénegas	W 102 00 36.3 N 26 49 42.1	791	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD162	14.06.12	<i>O. phaeacantha</i> subs. <i>phaeacantha</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Parque Los Arenales, camino a las Dunas de Yeso dentro del ANP Cuatrociénegas	W 102 09 30.6 N 26 49 55.2	791	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD164	14.06.12	<i>O. phaeacantha</i> subs. <i>phaeacantha</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Parque Los Arenales, camino a las Dunas de Yeso dentro del ANP Cuatrociénegas	W 102 09 32.6 N 26 49 54.2	794	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD48	16.09.11	<i>O. phaeacantha</i> subs. <i>phaeacantha</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Puente Los Ojitos, car. 57 Saltillo-Monclova	W 101 59 27.6 N 26 39 19.8	1231	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD132	12.06.12	<i>O. phaeacantha</i> subs. <i>phaeacantha</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Sierra de San Marcos y Pinos, dentro del ANP	W 102 06 2.4 N 26 54 6.6	795	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD160	14.06.12	<i>O. phaeacantha</i> subs.	Coahuila	Cuatrociénegas	Los Mezquites, dentro del ANP	W 102 08 1.1 N 26 52 42.9	776	Matorral	O

Anexo 1. Listado por especie de los datos de las especies de nopales silvestres del género *Opuntia* observadas y colectadas en el campo.

**C = Especie colectada, O = Especie observada

			<i>phaeacantha</i>			Cuatrociénegas			Xerófilo	
L. Díaz	LD05	11.09.11	<i>O. phaeacantha var. laevis</i>	Coahuila	Saltillo	El Mesón, km 29 car. 40 Saltillo-Torreón	W 101 20 43.7 N 25 28 51.1	1308	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD09	11.09.11	<i>O. phaeacantha var. laevis</i>	Coahuila	General Cepeda	Desv. a La Parras, carr. 40 Saltillo-Torreón	W 101 24 10 N 25 32 50.1	1201	Matorral Xerófilo	C
L. Díaz	LD81	19.09.11	<i>O. phaeacantha var. laevis</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Las Palomas, Sierra La Paila	W 101 24 17.1 N 26 02 56.7	1667	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD84	19.09.11	<i>O. phaeacantha var. laevis</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Las Palomas, Sierra La Paila	W 101 24 29.8 N 26 02 44.1	1180	Matorral Xerófilo	O
L. Díaz	LD96	19.09.11	<i>O. phaeacantha var. laevis</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Las Palomas, Sierra La Paila	W 101 24 13.2 N 26 02 56.2	1162	Matorral Xerófilo	C
L. Díaz	LD39	14.09.11	<i>O. x andersonii</i>	Coahuila	Arteaga	Puente Chorros V; Carretera 57 Los Lirios-Saltillo	W 100 48 0.3 N 25 24 21.3	1858	Pastizales	C
L. Díaz	LD47	16.09.11	<i>O. x andersonii</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Puente Los Ojitos, car. 57 Saltillo-Monclova	W 100 58 26.1 N 25 38 18.1	1235	Matorral Xerófilo	O

XII. Anexo 2. Registros provenientes de los herbarios de las especies silvestres de *Opuntia* localizadas en las dos áreas de estudio.

Área de Protección de Flora y Fauna Cuatrociénegas					
Especie	Estado	Municipio	Localidad	Altitud (msnm)	Coordenadas
<i>O. atrispina</i>	Coahuila	Sacramento	Sacramento, carr. a Monclova y Cuatro Ciénegas.	500	W 101 00 00 N 27 00 00
<i>O. engelmannii</i> var. <i>lindheimeri</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	28 km al SE de Cuatrociénegas por carr. a San Pedro de las Colonias.	973	W 102 08 33.006 N 26 45 56
<i>O. engelmannii</i> var. <i>lindheimeri</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	28 km al SE de Cuatrociénegas por carr. a San Pedro de las Colonias.	973	W 102 08 33.006 N 26 45 56
<i>O. macrocentra</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Sierra de la Madera, Cuatrociénegas de Carranza, NW, cerros entre Cañon del Agua y Cañon de la Hacienda.	800	W 103 04 02 N 26 59 08
<i>O. macrorhiza</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	28 km al SE de Cuatro Ciénegas por carr. a San Pedro de las Colonias.	973	W 102 08 33.01 N 26 45 56
<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Camino secundario al E del aeropuerto de Cuatrociénegas a Laguna Ferrino.	1000	W 101 00 00 N 27 00 00
<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	28 km al SE de Cuatro Ciénegas por carr. a San Pedro de las Colonias.	973	W 102 08 33.01 N 26 45 56
<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	9.3 km al SE de la carr. 30 Cuatro Ciénegas-Torreón.	1060	W 102 26 15.98 N 26 30 40
<i>O. phaeacantha</i> var. <i>nigricans</i>	Coahuila	Cuatrociénegas	Sierra de la Madera, Cuatrociénegas de Carranza (Cuatrociénegas), NW, cerros entre Cañon del Agua y Cañon de la Hacienda.	1300	W 102 04 02 N 26 59 08

Anexo 2. Registros provenientes de los herbarios de las especies silvestres de *Opuntia* localizadas en las dos áreas de estudio.

Región Terrestre Prioritaria Sierra La Paila					
Especie	Estado	Municipio	Localidad	Altitud (msnm)	Coordenadas
<i>O. aciculata</i>	Coahuila	General Cepeda	Sierra de la Paila, 14.4 km de las Palomas al Cedral.	1350	W 101 28 29.99 N 25 32 23.78
<i>O. aciculata</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Ramos Arizpe	1130	W 100 56 51.01 N 25 32 23.78
<i>O. aciculata</i>	Coahuila	General Cepeda	Sierra de la Paila, Valle de San Marcos, frente al Rancho El Papalote.	1220	W 101 30 30 N 26 14 20
<i>O. azurea</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Sierra La Paila.	1500	W 101 33 18.98 N 25 54 14
<i>O. engelmannii</i> subsp. <i>engelmannii</i>	Coahuila	General Cepeda	Sierra de La Paila, 27.5 km de Las Palomas rumbo al Cedral.	1650	W 101 31 30 N25 56 45
<i>O. engelmannii</i> subsp. <i>engelmannii</i>	Coahuila	General Cepeda	Sierra de La Paila, 3 km arriba del Puente sobre el camino de Hipolito al valle de la Nopalera.	1250	W 101 26 29.996 N 25 42 40
<i>O. engelmannii</i> subsp. <i>engelmannii</i>	Coahuila	General Cepeda	Sierra de la Paila, camino a Valle Seco, 3 km al NE de Nuevo Yucatán.	1450	W 101 41 00 N 25 57 00
<i>O. engelmannii</i> subsp. <i>engelmannii</i>	Coahuila	General Cepeda	Sierra de la Paila, 14 km arriba del Campo Experimental Forestal "La Sauceda".	1380	W 101 25 99 N 25 50 30
<i>O. engelmannii</i> subsp. <i>engelmannii</i>	Coahuila	General Cepeda	Sierra de la Paila, 19 km arriba del puente sobre el camino de Hipólito al Valle de la Nopalera.	1620	W 101 32 30 N 25 47 30
<i>O. engelmannii</i> subsp. <i>engelmannii</i>	Coahuila	General Cepeda	Sierra de La Paila, 3 km arriba del Puente sobre el camino de Hipolito al valle de la Nopalera.	1250	W 101 26 29.996 N 25 42 40
<i>O. engelmannii</i> subsp. <i>engelmannii</i>	Coahuila	General Cepeda	Sierra de la Paila, 14 km arriba del Campo Experimental Forestal "La Sauceda".	1380	W 101 25 99 N 25 50 30

Anexo 2. Registros provenientes de los herbarios de las especies silvestres de *Opuntia* localizadas en las dos áreas de estudio.

<i>O. engelmannii</i> subsp. <i>engelmannii</i>	Coahuila	Saltillo	Sierra de la Paila, 6 km al NE de Nuevo Yucatán.	1550	W 101 27 99 N 25 50 40
<i>O. engelmannii</i> subsp. <i>engelmannii</i>	Coahuila	General Cepeda	Sierra de la Paila, 14 km arriba del Campo Experimental Forestal "La Saucedá".	1380	W 101 26 29.996 N 25 42 40
<i>O. engelmannii</i> var. <i>lindheimeri</i>	Coahuila	General Cepeda	Sierra de la Paila, 16 km arriba del campo Exptal. Forestal "La Saucedá".	1500	W 101 27 99 N 25 50 40
<i>O. engelmannii</i> var. <i>lindheimeri</i>	Coahuila	General Cepeda	Sierra de La Paila, 3 km arriba del Puente sobre el camino de Hipólito al valle de la Nopalera.	1250	W 101 26 29.99 N 25 42 40
<i>O. macrocentra</i>	Coahuila	General Cepeda	Sierra de la Paila, Valle de la Nopalera, 25 km al NW de Hipólito.	1650	W 101 34 59 N 25 58 30
<i>O. macrocentra</i>	Coahuila	General Cepeda	Sierra de la Paila, frente a la cuesta de Parreños, 11 km al NE de Nuevo Yucatán.	1740	W 101 39 29.998 N 25 58 30
<i>O. macrocentra</i>	Coahuila	General Cepeda	Sierra de la Paila, 9.5 km al NE de Nuevo Yucatán.	1650	W 102 39 59 N 25 57 59
<i>O. macrocentra</i>	Coahuila	General Cepeda	Sierra de la Paila, 16 km arriba del campo Exptal. Forestal "La Saucedá".	1500	W 101 27 99 N 25 50 40
<i>O. macrocentra</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Valle Loma Prieta en la Sierra de la Paila, a 35 km al E de Hipólito.	2050	W 101 33 99 N 25 53 99
<i>O. macrocentra</i>	Coahuila	General Cepeda	Sierra de la Paila, Coah., 14 km arriba del Campo Experimental Forestal "La Saucedá".	1380	W 101 25 99 N 25 50 30
<i>O. macrocentra</i>	Coahuila	General Cepeda	Sierra de La Paila, Coah., 27.5 km de Las Palomas rumbo al Cedral.	1650	W 101 31 30 N 25 56 45
<i>O. macrocentra</i>	Coahuila	General Cepeda	General Cepeda.	1400	W 101 28 29 N 25 22 35
<i>O. macrocentra</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Hipólito, 30 km NE.	2000	W 101 16 18 N 25 55 49
<i>O. microdasys</i> subsp. <i>microdasys</i>	Coahuila	General Cepeda	Sierra de la Paila, Valle de la Nopalera, 25 km al NW de Hipólito.	1650	W 101 34 59 N 25 37 59
<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	Coahuila	General Cepeda	Sierra de La Paila, Coah., 3 km arriba del Puente sobre el camino de Hipólito al valle de la Nopalera.	1250	W 101 26 29.99 N 25 42 40

Anexo 2. Registros provenientes de los herbarios de las especies silvestres de *Opuntia* localizadas en las dos áreas de estudio.

<i>O. microdasys var. rufida</i>	Coahuila	Saltillo	Torre de Microondas, km 85 por la carr. Saltillo- Ceballos.	1030	W 101 47 44 N 25 34 27
<i>O. pailana</i>	Coahuila	General Cepeda	Sierra de la Paila. Arriba de Hipólito, aprox. 23 km sobre la brecha.	1545	W 101 33 59 N 25 47 59
<i>O. xandersonii</i>	Coahuila	Ramos Arizpe	Ramos Arizpe.	1400	W 100 56 51.01 N 25 32 23.78