



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

Diversidad, distribución y conservación de nopales silvestres, *Opuntia* Mill. y *Nopalea* Salm-Dyck, Cactaceae en el Estado de Chihuahua, México.

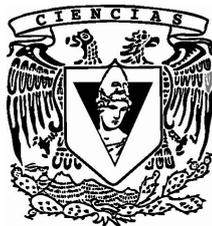
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGO

P R E S E N T A:

DANIEL ALEJANDRO OLVERA SULE



**DIRECTOR DE TESIS:
DRA. LÉIA AKCELRAD LERNER DE
SCHEINVAR**

2009



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.

Hoja de Datos del Jurado

1. Datos del alumno.

**Olvera
Sule
Daniel Alejandro
56 22 89 89
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Biología
099247359**

2. Datos del tutor

**Dra.
Léia
Akcelrad
Lerner**

3. Datos del sinodal 1

**Dra.
Teresa Margarita
Terrazas
Salgado**

4. Datos del sinodal 2

**Dr.
Héctor Manuel
Hernández
Macías**

5. Datos del sinodal 3

**Dr.
Ángel Salvador
Arias
Montes**

6. Datos del sinodal 4

**Biól.
Gabriel
Olalde
Parra**

7. Datos del trabajo escrito

Diversidad, distribución y conservación de nopales silvestres *Opuntia* Mill. y *Nopalea* Salm Dyck Cactaceae en el Estado de Chihuahua.

Agradecimientos.

A la Dra. Scheinvar, por acercarme al maravilloso mundo de los cactus, por sus sabios consejos y por aguantar toda esta larga travesía.

Al Biól. Gabriel Olalde, por compartir sus opiniones y enseñanzas, y por las largas pláticas en el laboratorio.

Al Dr. Carlos Morales Nieto por su apoyo en el campo. Por otorgarme todo su tiempo durante la estadía en Chihuahua, por su valiosa y amena compañía durante todo el estado, por su manera de hacer ciencia irreverente y por mostrarme ¡qué lindo es Chihuahua!

Al Dr. Rafael Corral-Díaz, por sus comentarios y apoyo en la temida Ciudad Juárez.

A la UNAM por haberme formado desde el Bachillerato en el CCH Sur, hasta el presente, más lo que le falta por aguantarme como profesional. Por ser un todo, por ser ella, por ser mi *ALMA MATER*.

A la CONABIO por su beca y apoyo para la realización de todo el proyecto.

Al Jardín Botánico del IBUNAM, por su belleza y por permitirme estar dentro de sus instalaciones.

A Berenit Mendoza, por su colaboración con las fotografías al Microscopio Electrónico de Barrido del IBUNAM, además de sus amenos y largos debates sobre ciencia, política, sociedad, etc.

A todo el Laboratorio de Cactología, Elia, Libertad, Miriam, Claudia, Paty, César, Ángel, Roberto... y todos los que me faltan y que estuvieron, están y estarán en este laboratorio.

A los sinodales por sus atinados comentarios y sugerencias para la terminación de la tesis.

Dedicatoria

A mi madre Tatiana Sule por que ser la persona más humana que conozco, por su amor, comprensión, apoyo y tolerancia a lo largo de mi vida. Por haber estado conmigo en mis mejores y peores momentos, por que sin ella no habría alcanzado esta meta.

A mi hija Jade, mi más grande amor, mi motivo, mi esperanza, mi mundo.

A mi amor Karla, por dejarme ser parte de ella y compartirme toda su magia, por su entrega, por su cariño, por su soporte, por ser ella sola, la mejor amiga, amante, madre y compañera.

A mis hermanas Claudia y Tamara, por sus locuras, por sus desenfrenos, por los reventones, por los golpes, por sus abrazos, sus llantos, sus alegrías, por todo.

A Lully el mejor padre que alguien pudo tener, por su paciencia y sus largas pláticas de fútbol.

A la Ita, por acercarme a la biología, por los bellos paisajes de Puyehue, por sus riquísimas galletas de abuela, por su amor y ternura.

A mi abuelo Anselmo Sule, q.e.d., por enseñarme que un Mundo Mejor es Posible.

Al Oswy por ser mi carnalito, por su alegría, por su aliviane.

Al Jean Carlo por aquellas tardes de locos en ciertos lugares de C.U.

Al Guapo que aunque se pasa, siempre será el hermano que nunca tuve.

Al Donovan porque sé que algún día él estará en este lugar, por las largas pláticas, por la vecindad y por todo lo demás...

A mis suegros Lety y Carlos por apoyarnos en todo.

A mis cuñados Daniela, Julio, Jorge y Carlos por su amistad, amor y compañía.

A toda la banda de vatos locos, Meiners, Condesa, Yadir, Checo, Fabián, Mónica, y los miles que faltan, por todos los reventones, marchas, asambleas, clases y cárceles que hemos pisado.

Y a Jalisco, pues no hay mal que por bien no venga.

Libertad y Justicia.

¡¡¡Presos Políticos Libertad!!!

ÍNDICE

1 RESUMEN.....	1
2 ANTECEDENTES.....	2
2.1 La familia Cactaceae.....	2
2.1.1 Los nopales, géneros <i>Opuntia</i> y <i>Nopalea</i>	4
3 ÁREA DE ESTUDIO.....	7
3.1. Fisiografía.....	8
3.2 Tipos de vegetación.....	9
3.3 Hidrografía.....	11
3.4 Áreas Naturales Protegidas.....	12
4 NOPALES DE CHIHUAHUA.....	14
5 OBJETIVOS.....	16
6 METODOLOGÍA.....	17
6.1 Trabajo de Gabinete.....	17
6.1.1 Revisión bibliográfica y de herbarios.....	17
6.1.2 Identificación de especies.....	18
6.1.3 Herborización.....	18
6.1.4 Mapeo.....	18
6.1.5 Fotografías al Microscopio Electrónico de Barrido (MEB).....	19
6.1.6 Elaboración de fichas taxonómicas.....	19
6.2 Trabajo de campo.....	20
6.2.1 Cultivo <i>ex situ</i> de nopales.....	21
7 RESULTADOS.....	21
7.1 Especies de nopales silvestres.....	22
7.2 Localidades de Chihuahua estudiados con nopales silvestres.....	22
7.3 Presencia y amplitud de distribución de los nopales silvestres.....	23
7.4 Estatus de conservación de las especies estudiadas.....	24
7.5 Conservación <i>ex situ</i>	25
7.6 Fichas taxonómicas.....	27
8 DISCUSIÓN.....	84
9 CONCLUSIÓN.....	88
10 LITERATURA CITADA.....	90

Índice de Tablas

Tabla 1. Principales elevaciones de Chihuahua.....	9
Tabla 2. Especies reconocidas para Chihuahua por: Bravo (1978), Benson (1982), Pinkava (2002), Hunt (2006), Corral-Díaz (com. pers.) y ESNM hasta 2007 (no publicado).....	14
Tabla 3. 20 especies registradas en la base de datos ESNM para Chihuahua.....	22
Tabla 4. Especies y localidades donde se colectaron muestras de especies.....	22
Tabla 5. Especies en ANP, usos de suelo, vegetación y distribución.....	24

Índice de Fichas taxonómicas

Ficha 1 <i>Opuntia macrocentra</i>	27
Ficha 2 <i>Opuntia engelmannii</i>	32
Ficha 3 <i>Opuntia phaeacantha</i>	34
Ficha 4 <i>Opuntia azurea</i>	39
Ficha 5 <i>Opuntia gosseliniana</i>	41
Ficha 6 <i>Opuntia santa-rita</i>	43
Ficha 7 <i>Opuntia chlorotica</i>	46
Ficha 8 <i>Opuntia microdasys</i> var. <i>rufida</i>	48
Ficha 9 <i>Opuntia robusta</i>	51
Ficha 10 <i>Opuntia polyacantha</i>	54
Ficha 11 <i>Opuntia macrorhiza</i>	57
Ficha 12 <i>Opuntia atrispina</i>	60
Ficha 13 <i>Opuntia chihuahuensis</i>	62
Ficha 14 <i>Opuntia fragilis</i>	64
Ficha 15 <i>Opuntia hitchcocki</i>	66
Ficha 16 <i>Opuntia pottsii</i>	68
Ficha 17 <i>Opuntia puberula</i>	70
Ficha 18 <i>Opuntia robinsoni</i>	73
Ficha 19 <i>Opuntia spraguei</i>	76
Ficha 20 <i>Nopalea karwinskiana</i>	80

Índice de Mapas

Mapa 1. Provincias fisiográficas y municipios de Chihuahua.....	7
Mapa 2. Tipos de Vegetación y uso de suelo de Chihuahua.....	10
Mapa 3. Zona de estudio y Áreas Naturales Protegidas.....	13
Mapa 4. Sitios de distribución de <i>O. macrocentra</i>	31
Mapa 5. Sitios de distribución de <i>O. engelmannii</i>	34
Mapa 6. Sitios de distribución de <i>O. phaeacantha</i>	38
Mapa 7. Sitios de distribución de <i>O. azurea</i> , <i>O. gosseliniana</i> y <i>O. santa-rita</i>	45
Mapa 8. Sitios de distribución de <i>O. chlorotica</i> , <i>O. microdasys</i> y <i>O. robusta</i>	53
Mapa 9. Sitios de distribución de <i>O. polyacantha</i> y <i>O. macrorhiza</i>	69
Mapa 10. Distribución de ocho especies de <i>Opuntia</i> con una sola localidad.....	79
Mapa 11. Sitio de distribución de <i>Nopalea karwinskiana</i>	83

Índice de Figuras

Fig. 1. Colección Nacional de Nopales Silvestres Mexicanos.....	26
---	----

1 RESUMEN

Se realizó un estudio en el Estado de Chihuahua, para determinar la diversidad de especies de nopales silvestres géneros *Opuntia* y *Nopalea*, evaluar su abundancia relativa, observar el estado de conservación de las poblaciones estudiadas, registrar la distribución de cada una y coleccionar plantas de cada especie, unas para ser herborizadas y otras para cultivo *ex situ* en el Jardín Botánico del IB-UNAM. Se consultaron cinco herbarios (MEXU, INIF, ENCB, IEB y HUACJ) para obtener datos de la distribución y morfología de cada especie. En esta tesis, se obtuvo que Chihuahua presenta 20 especies de nopales silvestres 19 de *Opuntia* y una de *Nopalea*, no se tenía registro de cinco especies (*N. karwinskiana*, *O. hitchcocki*, *O. puberula*, *O. robinsoni* y *O. spraguei*) en Chihuahua. Las especies con mayor amplitud de distribución (> 15 registros) fueron *O. macrocentra*, *O. engelmannii* y *O. phaeacantha*. Ocho especies cuentan con una distribución moderada a baja (< 15 registros): *O. azurea*, *O. chlorotica*, *O. gosseliniana*, *O. macrorhiza*, *O. microdasys*, *O. polyacantha*, *O. robusta* y *O. santa-rita*. Nueve especies sólo han sido registradas en una localidad: *N. karwinskiana*, *O. atrispina*, *O. chihuahuensis*, *O. fragilis*, *O. hitchcocki*, *O. puberula*, *O. pottsii*, *O. robinsoni* y *O. spraguei*. Como parte del programa de conservación del Jardín Botánico del IB-UNAM, se cultivaron dentro de sus camellones 168 plantas de 15 especies diferentes que representa el 75% de las especies registradas en Chihuahua. Las especies *O. santa-rita* y *O. polyacantha* no se adaptaron al clima de la ciudad, por lo que se perdieron.

2 ANTECEDENTES

2.1 La familia Cactaceae.

Las cactáceas pertenecen a la clase Magnoliopsida, subclase Caryophyllidae, orden Caryophyllales (Cronquist 1981). Esta familia agrupa a las plantas suculentas que poseen aréolas. Las aréolas son una estructura meristemática de donde nacen espinas, glóquidas, pelos, filetro, lana, cerdas, otras ramas y flores; las hojas se han modificado en espinas para disminuir la evapotranspiración (Bravo 1978). A pesar de no ser exclusivas de zonas áridas, las cactáceas son plantas que han experimentado modificaciones profundas exitosas para adaptarse al medio seco (Cronquist 1981). Tienen metabolismo MAC, los estomas sólo abren durante la noche para evitar la evapotranspiración, absorbiendo la humedad atmosférica debida al rocío aunque la fotosíntesis se realiza durante el día (Bravo y Scheinvar 1999).

Las cactáceas son endémicas del Continente Americano, se distribuyen desde Canadá hasta la Patagonia, la cual comprende entre 1500 y 2000 especies (Bravo y Scheinvar 1999). Existen dos centros principales de diversidad de especies, el centro de diversidad sudamericano, que se encuentra en los Andes, zona árida de Perú, Chile y Argentina y otro en Norteamérica, ubicado en la región centro- norte de México, extendiéndose hasta el SO de EE. UU. Otros centros de diversificación de cactáceas están en el E de Brasil y en la región SE de México, donde se distribuye un importante grupo de especies epífitas de zonas húmedas (Barthlot y Hunt 1993; Hernández y Godínez 1994; Hernández y Bárcenas 1995, 1996). Se encuentran en mayor abundancia en zonas áridas y semiáridas, pero también se distribuyen en regiones templadas, como bosque de coníferas (como epífitas, aridez fisiológica), bosques mesófilos de montaña, bosques tropicales caducifolios, matorrales xerófitos y pastizales (Bárcenas 1999). No se han registrado hasta la fecha fósiles de cactáceas, lo que no permite asegurar la época y región de origen, pero se sabe la fecha en que aparecieron plantas con betalainas, lo que ocurrió a fines del Terciario e inicios del Cuaternario, después de la separación de los Continentes Americano y Africano (Takhtajan 1969).

La familia Cactaceae comprende cuatro subfamilias: Pereskioideae, Opuntioideae, Cactoideae y Maihuenioideae (Leuenberger 1997; Parfitt y Gibson 2003). La subfamilia Pereskioideae presenta hojas laminares algo suculentas; la subfamilia Opuntioideae, al cual pertenecen los nopales, presenta glóquidas o gloquídeos (ahuates, en náhuatl), espinas subuladas o aciculares, hojas reducidas, subuladas sólo durante la etapa juvenil y semillas lenticulares envueltas en un arilo esclerenquimatoso o pétreo, la subfamilia Maihuenioideae presenta espinas aplanadas y semillas lenticulares, envueltas en un arilo blando (Kiesling y Ferrari 2005) y la subfamilia Cactoideae no presenta hojas laminares, ni glóquidas y las semillas no son lenticulares ni pétreas.

México es el país con mayor diversidad de cactáceas, debido a la convergencia de dos reinos biogeográficos: el Holártico y el Neotropical, a la posesión de diferentes tipos de suelo, altitudes muy variables, desde el nivel del mar hasta 3000 m, y condiciones climáticas áridas y semiáridas, lo que determina una gran biodiversidad en la flora en general (Scheinvar 2004). Bravo (1978) reconoce para toda la familia 91 géneros y en México 66, de los cuales 30 son endémicos; con 894 especies y 283 variedades. Hernández y Godínez (1994) y Bárcenas (1999) reconocen para México un total de 48 géneros y 563 especies. Aunado a esto, si consideramos a Megaméxico I (México y sur de los Estados Unidos de América) (Rzedowskii 1991), es la unidad fitogeográfica que contiene el mayor índice de endemismos de la familia Cactaceae, con un 73% a nivel genérico y un 78% a nivel específico (Hernández y Godínez 1994).

La familia ha tenido grandes cambios taxonómicos, de acuerdo con el criterio de los cactólogos dedicados a elaborar monografías. Gibson *et al.* (1986) calcularon la existencia de aproximadamente 11,000 binomios y 400 nombres genéricos para la familia, mientras que Hunt (1991) señala que cerca del 50% de los 7,000 nombres publicados a nivel específico para las cactáceas carecen de tipo nomenclatural. La mayoría de las especies descritas por aficionados son sinónimos, de especies ya descritas. Así mismo, la situación de los herbarios donde se depositan ejemplares de las especies descritas en la literatura, presentan serios problemas, son incompletos, no presentan flores,

frutos y/o semillas y no exhiben la variación que se observa en el campo, y las etiquetas de los ejemplares en la mayoría de los casos no tienen datos georreferenciados o tienen información incompleta o errónea (Hernández y Godínez 1994). Con relación a los nopales, están pobremente representados en los herbarios, en parte, por la dificultad para herborizarlos (Clover 1952; Baker *et al.* 1985; Leuenberger 1987).

En la literatura existen cuatro grandes monografías de la familia Cactaceae, la de Schumann (1898), la de Britton y Rose (1919-1923) donde describen las cactáceas de todo el continente americano, la de Anderson (2001) que engloba a toda la familia Cactaceae y más recientemente, se encuentra el Lexicon de Hunt (2006). Para México están las obras de Bravo (1937; 1978) y de Bravo y Sánchez-Mejorada (1991).

2.1.1 Los nopales, géneros *Opuntia* y *Nopalea*

Los nopales son para México uno de los recursos de mayor relevancia en los ecosistemas de zonas áridas y semiáridas, presentes en casi el 50% de su territorio. Por otro lado, desempeñan una importante función ecológica ya que son formadoras de suelo al mitigar los procesos de erosión, poseen gran capacidad de captación del rocío y almacenaje de agua y son fuente de alimento para numerosas especies animales y humanas, (Scheinvar *et al. en prensa*).

Históricamente los nopales han sido de gran importancia cultural, medicinal y económica en México, lo que se puede observar en la iconografía de la gran Tenochtitlan o el escudo nacional (Bravo y Scheinvar 1999). Así mismo, Rodríguez y Nava (1998) reportan más de 20 usos para los nopales, entre los que sobresalen alimento, medicina y forraje.

Los nopales se encuentran dentro de la subfamilia Opuntioideae, géneros: *Opuntia* Mill. y *Nopalea* Salm-Dyck (Bravo 1978). Bravo (1978) describe a los nopales como: plantas arborescentes, arbustivas o rastreras, con o sin tronco bien definido; artículos aplanados (cladodios), oblongos, elípticos, obovados, subcirculares o circulares; espinas sin vaina, retrobarbadas flores de hasta 6 cm de largo, comúnmente amarillas y frutos globosos, dulces, ácidos o agridulces (Scheinvar 2004).

Aún no se cuentan con datos que sustenten la región de origen del género *Opuntia*; sin embargo México es un importante centro de diversificación de *Opuntia*. Con relación al género *Nopalea*, Scheinvar *et al.* (en elaboración), consideran que México es su centro de origen y de diversificación, contando con 8 especies endémicas, una centroamericana y una domesticada sin espinas. Bravo (1978) reconoce en el subgénero *Opuntia*, 73 especies y 43 variedades, así como diez especies dudosas o poco estudiadas; de éstas, tres especies son cultivadas: *O. amarilla*, *O. ficus-indica* y *O. undulata*. En el género *Nopalea*, reconoce diez especies, una cultivada: *N. cochenillifera*, por lo que en total serían 132 taxa silvestres de nopales. Scheinvar *et al.* (en elaboración) a partir de la revisión taxonómica de 4000 ejemplares de herbario, reconocen para México 95 especies y 15 variedades y/o subespecies de *Opuntia*, 90% endémicos; lo que significa cerca del 50% de las especies de *Opuntia* distribuidas en todo el Continente Americano.

En México, los nopales se encuentran distribuidos a todo lo largo del país, pero la mayor concentración de nopales se encuentra en las zonas áridas y semiáridas del desierto chihuahuense y en la zona semiárida de Tehuacán-Cuicatlán (Scheinvar *et al. en prensa*), 29 especies son microendémicas o de distribución restringida, ocurriendo en áreas muy específicas.

El género *Opuntia* fue descrito por Joseph Pitton de Tournefort (1656-1708), antes de que Linneo publicara su *Species Plantarum* (Scheinvar *et al. en prensa*). Posteriormente a la obra de Linneo (1753), este nombre fue retomado por Phillip Miller (Scheinvar *et al. en prensa*) quien describió las especies de *Opuntia* conocidas y es considerado como autor del género, donde reúne especies que tienen el androceo y gineceo incluidos en el perianto, dialitépalo, generalmente con flores amarillas, a veces rojas, polinizadas por insectos.

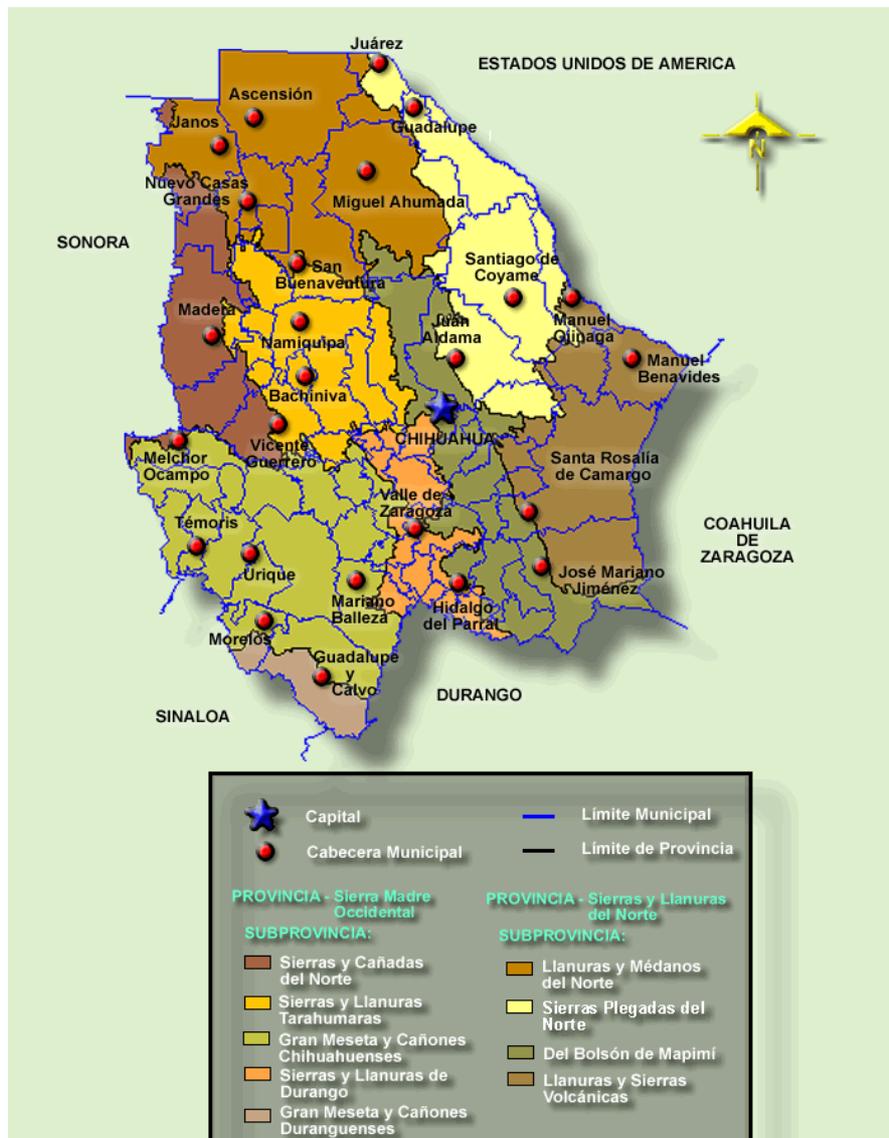
El género *Nopalea* fue descrito y propuesto por Salm Dyck (Scheinvar *et al. en prensa*) y retomado por Bravo (1978), donde separa a los nopales que presentan los órganos sexuales exsertos al perianto, flores rojas o anaranjadas, polinizados por colibríes.

Estudios recientes de DNA de cloroplasto en nopales indican que existen diferencias significativas entre *Opuntia* y *Nopalea*, por lo que se acepta *Nopalea* como un género válido (Wallace y Dickie 2002).

En el laboratorio de Cactología del Jardín Botánico del IB-UNAM, se está realizando un proyecto: "Nopales Silvestres Mexicanos" (GE005 CONABIO-IBUNAM) y la base de datos obtenida a través de la revisión de 17 herbarios mexicanos, contiene en la actualidad más de 5000 registros, de los géneros *Opuntia* y *Nopalea*. En la actual base de datos "Especies Silvestres de Nopales Mexicanos" (ESNM no publicado), elaborada en el Laboratorio de Cactología, Jardín Botánico del IB-UNAM se consideran 117 taxa, correspondientes a 94 especies de *Opuntia* con 15 variedades y 8 de *Nopalea*.

3 ÁREA DE ESTUDIO.

El Estado de Chihuahua es el estado más grande del país con una extensión territorial de 247,087 km², que representa el 12.5% del total nacional. Está comprendido entre los 25° 39' y los 31° 47' Norte y los 103° 10' y los 109° 05' Oeste. Limita al Norte con Texas y Nuevo México de los Estados Unidos de América, (la mayor línea fronteriza con 760 km de 3125 km totales), al Este con Coahuila; al Sur con Durango; al Sur-Oeste con Sinaloa y al Oeste con el Estado de Sonora (Gutiérrez 2004) (Mapa 1).



Mapa 1. Provincias fisiográficas y municipios de Chihuahua (INEGI 2008). Del lado izquierdo hay cinco subprovincias que corresponden a la Sierra Madre Occidental y del lado derecho hay cuatro subprovincias que corresponden a las sierras y llanuras del norte.

El estado abarca una gran diversidad de climas y tipos de vegetación, determinados principalmente por los distintos tipos de microclimas, los cuales Lebgue (2002) reúne en tres tipos de clima:

- a) el clima desértico o semiárido, que abarca la mitad Este del estado.
- b) el clima montañoso o templado que predomina en la Sierra tarahumara y sus alrededores.
- c) el clima tropical y cálido que ocupa una porción pequeña en el suroeste (zona de las barrancas) del estado.

Los registros de las estaciones meteorológicas -de 1903 a 2003-, en Chihuahua, indican que los meses fríos se presentan de octubre a febrero y los de calor de junio a agosto. La temperatura media para el estado es de 10.9° C con máximos promedio de 24.9° C y mínimos promedio de 7.1° C (Gámez *et al.* 2007).

3.1 Fisiografía.

El Estado de Chihuahua se encuentra dividido en dos Provincias Fisiográficas (INEGI 2008) (Mapa 1) a) Sierra Madre Occidental, ésta a su vez está subdividida en cinco subprovincias, Sierras y Cañadas del Norte en el extremo occidental de la entidad, Sierras y Llanuras Tarahumaras en la parte media, Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses hacia el suroeste, Sierras y Llanuras de Durango, se extiende del centro hacia el Sur y Gran Meseta y Cañones Duranguenses ubicada en el extremo suroeste. b) Sierras y Llanuras del NE y SE, subdividida en cuatro subprovincias que cubren la parte Norte y Oriente de esta entidad; Llanuras y Médanos del Norte hacia el Norte, Sierras Plegadas del Norte recorre la fracción noreste del territorio estatal, del Bolsón de Mapimí, franja que se ubica del centro hacia el Sur y Llanuras y Sierras Volcánicas en la porción sureste del estado.

La altitud de Este a Oeste va de 1,200 a 1,500 msnm desde la parte desértica hasta las llanuras, se eleva hasta los 3,300 msnm en las montañas del Mohinota y desciende hasta los 200 msnm en las barrancas (Lebgue 2002). Las principales elevaciones del estado se observan en la Tabla 1.

Tabla 1. INEGI (2008). Principales elevaciones de Chihuahua. Carta Topográfica 1:50 000. m.s.n.m

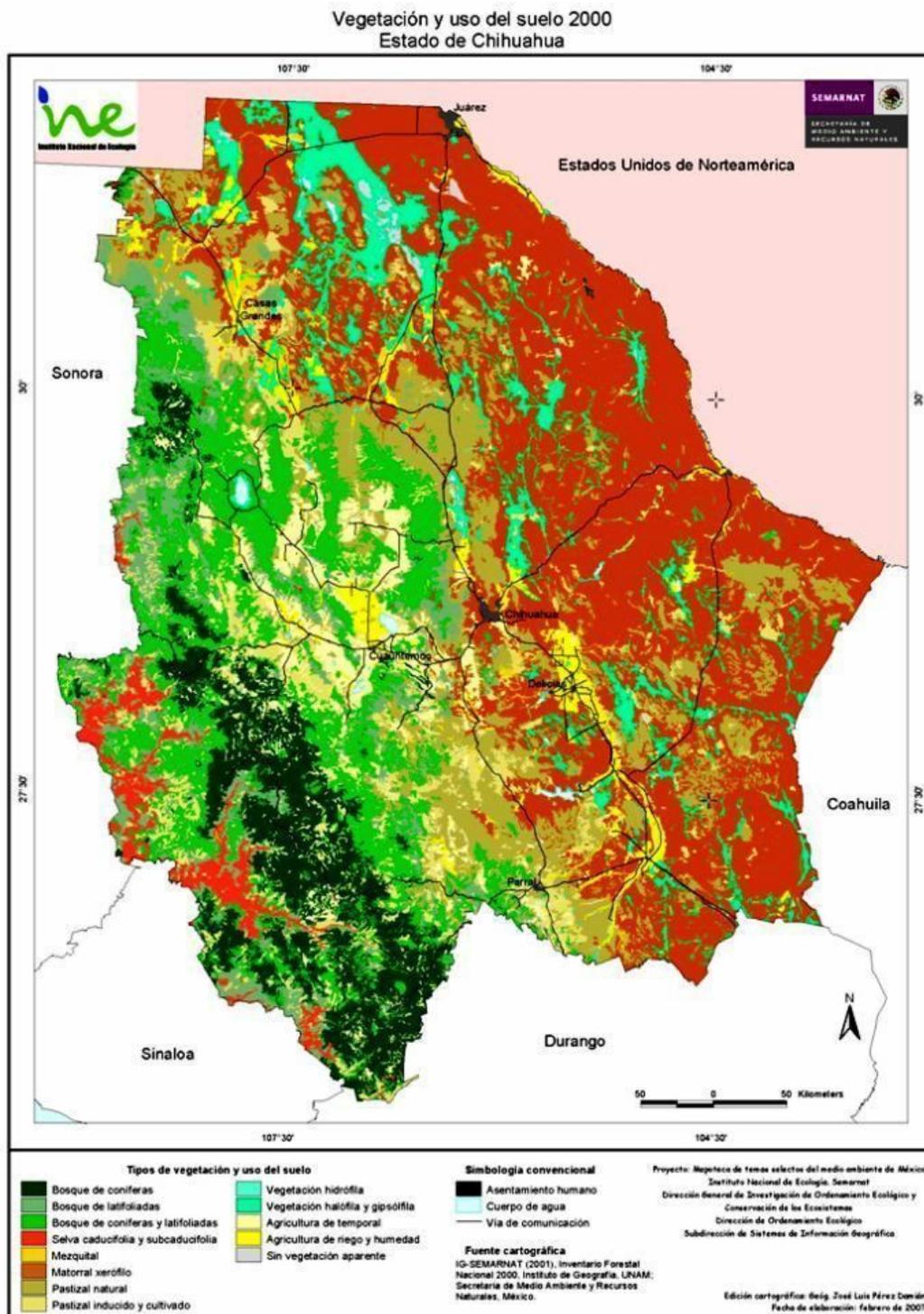
Elevaciones Principales	
Nombre	Altitud
Cerro Mohinota	3 300
Sierra Gasachi	3 060
Cerro Güirichique	2 740
Cordón Capeina	2 700
Cerro San José	2 700
Sierra San Luis	2 520
Sierra La Escondida	2 500
Sierra La Boca	2 360
Sierra La Tasajera	2 320
Cerro Grande	2 300
Sierra los Arados	2 260
Sierra Santo Domingo	2 260
Sierra San Martín Borracho	2 200
Sierra La Parra	2 140
Sierra El Diablo	2 100
Sierra Encinillas	2 080

3.2 Tipos de vegetación.

Chihuahua presenta cuatro tipos de vegetación (Mapa 2) según Rzedowski (1978): a) Bosque tropical caducifolio b) Bosque templado c) Pastizal d) Matorral xerófito.

El bosque tropical caducifolio, abarca una breve franja al SO del estado en la zona de las Barrancas y se caracteriza por tener un clima cálido y vegetación arbustiva abundante. El bosque templado se caracteriza por bosques arborescentes de regiones cálidas a templadas, llegando a frío (Rzedowski 1978) y ocupa una franja a lo largo del oeste del estado, predominando en la Sierra Madre Occidental (SMO) y en laderas y fondos de las barrancas. Su vegetación está constituida en su mayoría por especies arbóreas perennes representadas por los géneros *Abies*, *Cupressus*, *Juniperus*, *Quercus*, y *Pinus*, pero abundan cactáceas de los géneros

Ferocactus y *Opuntia*, en altitudes que van de los 700 hasta los 1,500 msnm. Para Peet (2000), es una continuación de las Montañas Rocallosas.



Mapa 2. Tipos de Vegetación y uso de suelo de Chihuahua (INE 2000).

MacMahon (2002) ubica al pastizal dentro del desierto Chihuahuense y ocupa el 68% la superficie de Chihuahua. Se caracteriza por una baja riqueza y gran abundancia de especies del género *Acacia*, *Andropogon*, *Bromus*, *Fouquieria*, *Larrea*, *Mimosa*, *Mulhenbergia*, *Prosopis* y algunas *Opuntia*. Se encuentra principalmente en las regiones planas del estado, en una franja lineal en la parte central de Chihuahua, desde la frontera norte hasta el sur del estado. En la zona que cubre Chihuahua, Sims y Risser (2000) lo llaman pastizal desértico y ocupa casi el 60% del Estado (COTECOCA 1985). Y es la zona más explotada para cultivos y ganado.

El matorral xerófito se encuentra en una zona poco elevada. A pesar del estrés provocado por la falta de agua, existe una amplia diversidad en esta región, cuya vegetación está dominada por especies de los géneros *Opuntia*, *Prosopis* y *Yucca*. En gran parte se localizan dunas -donde crece vegetación azonal- que contienen especies endémicas de plantas y reptiles, así como suelos gipsófilos (Rzedowski 1978).

3.3 Hidrografía

Los recursos hídricos de Chihuahua se alimentan de una precipitación pluvial media de 470 mm anuales (INAFED 2005). El parteaguas continental discurre a lo largo de las cimas de la Sierra Tarahumara y divide la superficie de la entidad en tres vertientes (INAFED 2005):

- a) Vertiente del Golfo de California, en que predominan los tributarios de los ríos Yaqui, Mayo, Fuerte y Sinaloa, alimentan las cuencas que dan su riqueza agrícola a Sonora y Sinaloa; sin embargo, su velocidad y encajonamiento impide el aprovechamiento local, por lo que sólo se aprovechan para riego las aguas del río Papigochi, nacimiento del río Yaqui.
- b) Vertiente del Golfo de México, al que pertenecen los ríos y arroyos de curso extenso y poco volumen. Todos son tributarios del río Bravo; el más importante es el Río Conchos, que nace en las estribaciones de la Sierra Tarahumara.
- c) Vertiente interna, cuyos ríos principales son Casas Grandes, Santa María y del Carmen, que desembocan en lagunas de escaso almacenamiento, debido a las filtraciones y la rápida evaporación.

3.4 Áreas Naturales Protegidas (CONANP 2007).

Chihuahua cuenta con cinco ANP (Mapa 3) en todo el estado, que representa menos del 10% de su superficie, éstas son:

-Reserva de la Biosfera

1. Mapimí, cuenta con 342,388 ha, y abarca los partes de los estados de Durango, Chihuahua y Coahuila (Cornet 1985). A Chihuahua sólo corresponde el municipio de Jiménez, donde no se encontraron nopales, a pesar de que se encuentran nopales silvestres en las áreas de Durango y Coahuila (*O. aff. polyacantha* Haw., *O. microdasys* (Lehm.) Pfeiff., *O. rastrera* F.A.C. Weber y *O. macrocentra* Engelm.).

-Parques Nacionales

2. La Cascada de Bassaseachic que consta de 5,803 ha, ubicada en el municipio de Ocampo. No se conocen especies de nopales dentro de esta ANP. Pero existen colectas cercanas a esta área de *O. chlorotica* Engelm., *O. engelmannii* Salm-Dyck y *O. phaeacantha* Engelm.

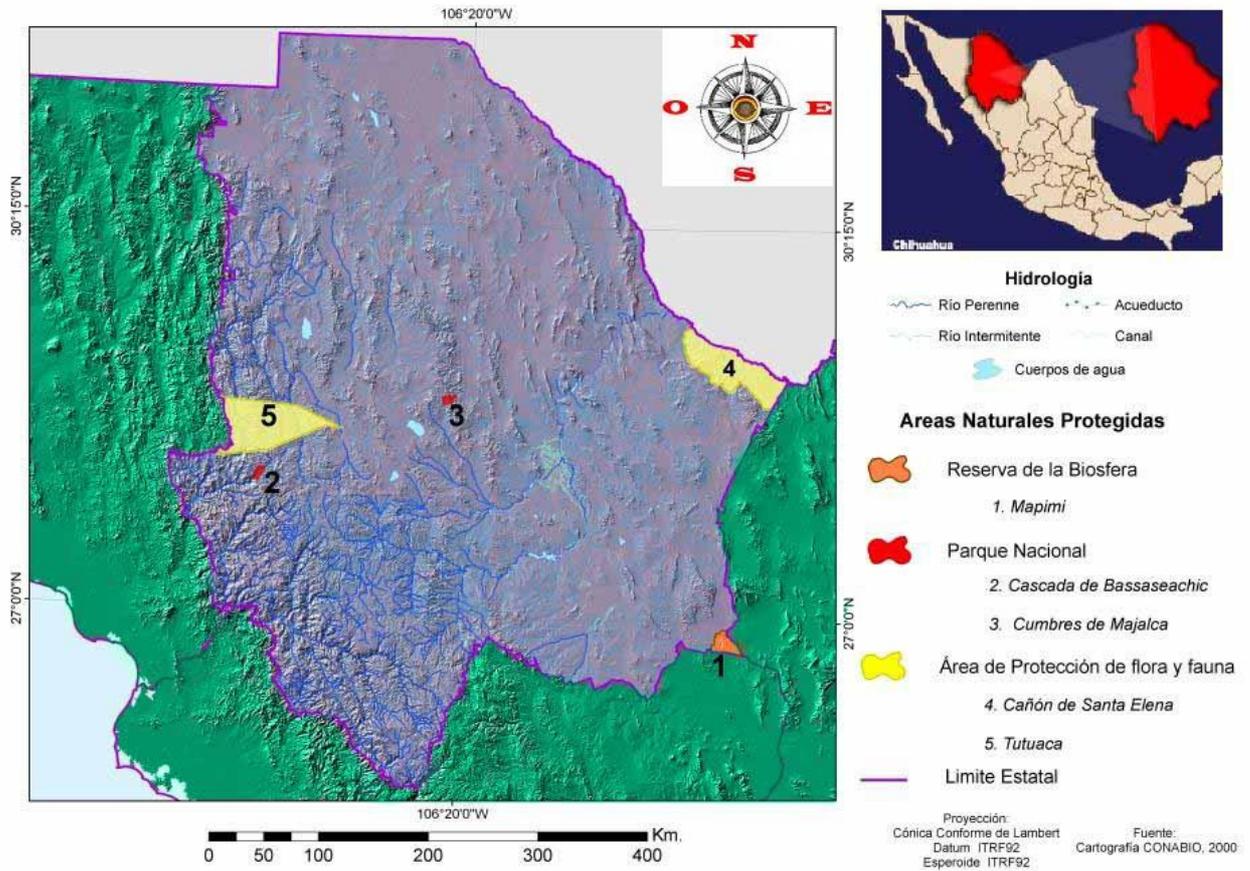
3. Las Cumbres de Majalca ubicada en el municipio de Chihuahua y consta de 394,772 ha. Se encuentran las especies *O. engelmannii* Salm-Dyck, *O. phaeacantha* Engelm. y *O. robusta* H.Wendl. Y se encontraron cerca de ésta área las especies *O. chlorotica* Engelm. y Bigelow, *O. macrocentra* Engelm. y *O. macrorhiza* Engelm.

- Áreas de Protección de Flora y Fauna

4. Cañón de Santa Elena ubicada en los municipios de Manuel Benavides y Ojinaga; abarca 277,210 ha. Esta ANP presenta a *O. engelmannii* Salm-Dyck y *O. macrocentra* Engelm.

5. Tutuaca ubicada en Temosachic; abarca un área de 365,000 ha. La especie *O. macrorhiza* se encuentra dentro de esta ANP, y se cree que *O. engelmannii* Salm-Dyck y *O. pottsii* Salm-Dyck podrían estarlo, debido a que se tienen registros de colecta cerca de esta área.

Sitio de Estudio



Mapa 3. Zona de estudio y Áreas Naturales Protegidas (1, 2, 3, 4 y 5). Mapa elaborado con Arc View SIG (ESRI 1999). Proyección: Cónica de Lambert. Cartografía CONABIO (2000) y CONANP (2007).

4. NOPALES DE CHIHUAHUA

Particularmente en Chihuahua, Bravo (1978) reconoce diez especies de *Opuntia* silvestres, Benson (1982) cita en su importante obra sobre las cactáceas de los Estados Unidos y Canadá, la distribución de las especies de nopales del sur de los Estados Unidos de América; la mayoría de ellas presentes en los estados del norte de la República Mexicana, incluyendo el estado de Chihuahua donde refiere 12 especies; Pinkava (2002) y Hunt (2006) refieren a trece especies; Corral Díaz (*com. pers.*) reconoce 16 especies de las cuales dos especies *O. durangensis* y *O. streptacantha* no están registradas en la base de datos ni son reconocidas por Bravo dentro de Chihuahua.

La base de datos ESNM (no publicado), documento en el que se basa esta tesis, contenía hasta enero de 2008, a quince especies de *Opuntia* silvestres reconocidas para Chihuahua; ninguna *Nopalea* estaba referida en el Estado (Tabla 2).

Tabla 2. Especies reconocidas para Chihuahua por: Bravo (1978), Benson (1982), Pinkava (2002), Hunt (2006), Corral-Díaz (*com. pers.*) y ESNM hasta 2007 (no publicado).

Espece	Bravo (1978)	Benson (1982)	Pinkava (2002)	Hunt (2006)	Corral-Díaz (<i>com. pers.</i>)	ESNM (no publicado)
<i>O. arenaria</i> Engelm.	X	X	<i>O. polyacantha</i> var. <i>arenaria</i>	<i>O. polyacantha</i> var. <i>arenaria</i>	X	<i>O. polyacantha</i> var. <i>arenaria</i>
<i>O. atrispina</i> Griffiths	-	X	X	X	-	X
<i>O. azurea</i> Rose	-	-	-	-	X	X
<i>O. chihuahuensis</i> Rose	<i>O. phaeacantha</i> var. <i>chihuahuensis</i>	<i>O. phaeacantha</i> var. <i>chihuahuensis</i>	-	-	X	X
<i>O. chlorotica</i> Engelm. & Bigelow	-	X	X	X	X	X
<i>O. durangensis</i> Britton & Rose	-	-	-	-	X	X
<i>O. engelmannii</i> Salm-Dyck	X	X	X	X	X	X
<i>O. erinacea</i> Engelm. & Bigelow	X	X	<i>O. polyacantha</i> var. <i>erinacea</i>	<i>O. polyacantha</i> var. <i>erinacea</i>	X	<i>O. polyacantha</i> var. <i>erinacea</i>

Especie	Bravo (1978)	Benson (1982)	Pinkava (2002)	Hunt (2006)	Corral-Díaz (com. pers.)	ESNM (no publicado)
<i>O. fragilis</i> (Nuttall) Haw.	X	X	X	X	-	X
<i>O. gosseliniana</i> F.A.C. Weber	<i>O. violacea</i> var. <i>gosseliniana</i>	<i>O. violacea</i> var. <i>gosseliniana</i>	X	X	<i>O. violacea</i> var. <i>gosseliniana</i>	X
<i>O. macrocentra</i> Engelm.	<i>O. violacea</i> var. <i>macrocentra</i>	<i>O. violacea</i> var. <i>macrocentra</i>	X	X	<i>O. violacea</i> var. <i>macrocentra</i>	X
<i>O. macrorhiza</i> Engelm.	X	X	X	X	X	X
<i>O. microdasys</i> (Lehm.) Pfeiffer	X	X	X	X	X	X
<i>O. phaeacantha</i> Engelm.	X	X	X	X	X	X
<i>O. plumbea</i> Rose	X	-	<i>O. macrorhiza</i>	<i>O. macrorhiza</i>	X	<i>O. macrorhiza</i>
<i>O. polyacantha</i> Haw.	X	X	X	X	X	X
<i>O. pottsii</i> Salm-Dyck	<i>O. macrorhiza</i> var. <i>pottsii</i>	<i>O. macrorhiza</i> var. <i>pottsii</i>	X	X	X	X
<i>O. robusta</i> H. Wendl. ex Pfeiffer	-	-	-	X	X	X
<i>O. rufida</i> Engelm.	X	X	X	X	<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>	<i>O. microdasys</i> var. <i>rufida</i>
<i>O. santa-rita</i> (Griffiths & Hare) Rose	<i>O. violacea</i> var. <i>santa-rita</i>	<i>O. violacea</i> var. <i>santa-rita</i>	X	-	<i>O. violacea</i> var. <i>santa-rita</i>	X
<i>O. streptacantha</i> Lem.	-	-	-	-	X	-
<i>O. violacea</i> Engelm.	X	X	<i>O. macrocentra</i>	<i>O. macrocentra</i>	X	<i>O. macrocentra</i>

5 OBJETIVOS

General

- Conocer el número y distribución de las especies silvestres de los géneros *Opuntia* y *Nopalea* en el Estado de Chihuahua.

Particulares

- Registrar el estado de las poblaciones locales de cada taxa, de manera cualitativa.
- Contribuir a la conservación de los nopales a través del cultivo de plantas colectadas en la futura “Colección Nacional de Nopales Silvestres Mexicanos” *ex situ* en el Jardín Botánico del IB-UNAM.
- Obtener datos georreferenciados de las distintas especies de los nopales silvestres de Chihuahua para la realización de mapas de distribución conocida, así como fotos digitales de los mismos y datos ecológicos.
- Contribuir al incremento de ejemplares de herbario procedentes de Chihuahua.
- Proponer que especies microendémicas o de distribución restringida se consideren para realizar estudios con el Método de Evaluación de Riesgo (MER) para una posible introducción en la NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT 2002).

6 METODOLOGÍA

La metodología se hizo en dos partes trabajo de gabinete y trabajo de campo. El trabajo de gabinete se realizó en seis partes: 1) revisión bibliográfica y consulta de herbarios; 2) identificación de las especies colectadas y observadas; 3) herborización; 4) realización de mapas de distribución geográfica conocida, 5) fotografías de polen y semilla al Microscopio Electrónico de Barrido y 6) elaboración de fichas taxonómicas por especie.

6.1 Trabajo de gabinete.

6.1.1 Revisión bibliográfica y de herbarios.

Para conocer la distribución y diversidad de nopales presentes en Chihuahua, se revisó la base de datos ESNM (no publicado), que contiene hasta la fecha, más de 5000 plantas registradas en México, de los cuales apenas 50 estaban registradas en Chihuahua hasta 2007. Aunado a esto, se revisó bibliografía especializada en cactáceas (Bravo 1978; Anderson 2001; Guzmán *et al.* 2003 y Hunt 2006) y en cactáceas de la región norte del país y del sur de los Estados Unidos de América (Benson 1969; 1982; Weniger 1984; Parfitt y Pinkava 1998; Paredes *et al.* 2000; Pinkava 2002 y Parfitt y Gibson 2003). Con esto se pudo tener una lista de las especies presentes en Chihuahua, de los sitios ya colectados, y evaluar las localidades que necesitaban un mayor esfuerzo de recolecta.

Se revisó la norma nacional de protección de las especies mexicanas NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT 2002), las normas internacionales IUCN (2007) y el CITES (2007) para conocer las especies silvestres referidas de *Opuntia* y *Nopalea* en cada una; la norma para el manejo y protección de áreas naturales (CONANP 2007) y el Mapa de Regiones Prioritarias Terrestres (Arriaga *et al.* 2000).

Para complementar la información obtenida, se revisaron seis herbarios: Herbario Nacional de México (MEXU), Herbario del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIF), Herbario del Instituto Politécnico Nacional (ENCB), Herbario del Intituto de Ecología en Michoacán (IEB) y Herbario de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (HUACJ) (único herbario que resguarda nopales en Chihuahua).

6.1.2 Identificación de especies.

Se identificaron las plantas colectadas consultando claves dicotómicas y asesoría de especialistas en el género, teniendo como base el criterio taxonómico de Bravo (1978), Parfitt y Pinkava (1988), Pinkava (1996; 2002), Guzmán *et al.* (2003), Parfitt y Gibson (2003) y Hunt (2006), y Scheinvar *et al.* (en elaboración). Para las cinco especies de nopales silvestres encontradas en los límites con Sinaloa (SO de Chihuahua), se revisó la obra de González-Ortega (1929) sobre cactáceas de Sinaloa.

6.1.3 Herborización.

Dos de los cuatro cladodios colectados por planta, se destinaron para la elaboración de ejemplares de herbario a ser depositados en: MEXU, CHAPA, ARIZ Y MO.

Técnica de herborización: cladodios, flores y frutos, fueron cortados longitudinalmente, colocados entre laminas corrugadas de aluminio, sumergidos por siete días en alcohol etílico a 96^o, prensados y depositados en una secadora para eliminar la humedad. Ya secos, se guardaron junto con su etiqueta dentro de sobres de papel periódico, para ser enviados al MEXU, indicando los tres herbarios donde deberán ser enviados.

6.1.4 Mapeo

Los datos de colecta debidamente georreferenciados, obtenidos en campo, fueron vaciados en la base de datos ESNM (no publicado) que pronto formará parte de la Unidad de Informática para la Biodiversidad (UNIBIO), en Biotica 4.5.5 de CONABIO. Con el programa del Sistema de Información Geográfica ArcView 3.1 (ESRI 1999), se elaboraron mapas de distribución geográfica conocida de los nopales utilizando la proyección cónica de Lambert (para unificar las dimensiones de cada proyección), sobrepuestos a los de uso de suelo (CONABIO 1999) para saber si su área de distribución está restringida debido a actividades humanas y/o agropecuarias; y sobrepuestos al mapa de Áreas Naturales Protegidas (ANP) (CONANP 2007) para evaluar las que se encuentran dentro de ellas.

Se escogió la proyección cónica de Lambert, debido a que la información generada por CONABIO (1999) para el uso de suelo, CONANP (2007) para las

ANP y por los GPS para los sitios de colecta no se encontraban en la misma escala, por lo que esta proyección hace que se igualen las escalas y se empalme la información obtenida. Los mapas de distribución geográfica conocida, incluidos en las fichas taxonómicas, se elaboraron a partir del número de registros, colectados y observados en Chihuahua, así como ejemplares de herbario. Se hizo un mapa a cada una de las especies con más de quince registros (*O. engelmannii*, *O. macrocentra* y *O. phaeacantha*). Las restantes, se subdividieron en cuatro mapas: dos con especies de más de un registro y dos con especies de un solo registro. Las ocho especies con un solo registro (*O. atrispina*, *O. chihuahuensis*, *O. fragilis*, *O. hitchcocki*, *O. pottsii*, *O. puberula*, *O. robinsoni* y *O. spraguei*) se juntaron en un mapa, con excepción de *Nopalea karwinskiana*, que se separó de las demás por ser un género distinto. Las especies reportadas por primera vez en Chihuahua (*O. puberula*, *O. robinsoni*, *O. hitchcocki* y *O. spraguei*), se les hizo un recuadro aparte para diferenciar su sitio de colecta, debido a que los puntos coincidentemente cayeron muy cerca dentro del mapa. Las especies que presentaron más de un registro pero menos de quince, se separaron: unas por afinidades biológicas (consideradas por algunos autores como variedades de *O. violacea*): *O. azurea*, *O. gosseliniana* y *O. santa-rita*; y las otras, reunidas en 2 mapas: uno, obedeciendo a su similar hábito (*O. polyacantha* y *O. macrorhiza*) y el otro con menos de 15 registros y hábitos diferentes (*O. chlorotica*, *O. microdasys* y *O. robusta*).

6.1.5 Fotografías al Microscopio Electrónico de Barrido (MEB).

Se tomaron fotos al MEB de polen y/o semilla a las plantas que presentaban flor y/o fruto. El polen se montó directamente a los portamuestras del MEB, al no presentar impurezas. Las semillas fueron lavadas al chorro de agua; luego se trataron en xilol y se metieron en un sonicador para eliminar impurezas; posteriormente se deshidrataron en alcohol etílico a 90°, 95° y puro para que pudieran ser observadas a detalle al MEB.

6.1.6 Elaboración de fichas taxonómicas.

Las fichas taxonómicas se organizaron de acuerdo al número de sitios colectados de mayor a menor y se hicieron con base en el formato enviado por

CONABIO (que incluye información de distribución geográfica en todo el país), con algunas modificaciones. Las descripciones se apegan a los ejemplares de los herbarios revisados y a los observados y colectados en el Estado de Chihuahua. Para las especies no colectadas ni observadas en el campo (*O. atrispina*, *O. chihuahuensis*, *O. fragilis*, *O. macrorhiza* y *O. pottsii*), se tomaron en cuenta las descripciones hechas por Bravo (1978), Parffit y Gibson (2003) y Flora of North America (2008). Para investigar la existencia de tipos, holotipos, lectotipos, neotipos y sinónimos se consultó las publicaciones relacionadas con el género *Opuntia* de Crock y Mottram (1995; 1996; 1997; 1998; 1999; 2000; 2001; 2002 y 2003) y Hunt (2006). Varios ejemplares colectados carecían de flor y/o fruto, por lo que no se pudo obtener polen ni semilla, en otros casos ya se contaba con fotografías de estas estructuras, por lo que se incluyeron en las fichas taxonómicas.

6.2 Trabajo de campo.

El estado de Chihuahua fue dividido, conforme al esquema carretero del Estado y por las localidades que necesitaban de un mayor esfuerzo de colecta, en tres zonas: 1) frontera norte; 2) sierra tarahumara y barrancas y 3) desierto chihuahuense.

Se realizó una salida de campo del 1 al 29 de abril de 2008 (cuatro semanas) al Estado de Chihuahua, México, para recolectar cuatro cladodios de cada planta, flores y/o frutos (se colectó el polen y las semillas para ser observadas a microscopio electrónico de barrido); dos cladodios para herborizarlos, un cladodio para cultivo *ex situ* y un cladodio para realizar estudios de bromatología (no incluidos en esta tesis). En cada localidad se estudiaron, al azar, diferentes sitios y poblaciones de nopales silvestres. Se registró por planta se altura, copa, tronco, el estado de la población en la que se encontraba y su abundancia relativa. Obtener datos de altitud, latitud y longitud georreferenciados (GPS Garmin eTrex 210 en decimales y en UTM con GPS Garmin Colorado 200, y altitud en metros) y tomar fotos digitales de su hábito, hábitat, cladodios, flores y/o frutos (en caso de tenerlos) a 300 dpi. Se recorrieron cuatro mil kilómetros, en 43 localidades.

Las especies que ya habían sido colectadas no se siguieron colectando pero fueron registradas como plantas observadas (recomendación de

CONABIO) a las cuales también les dimos número de registro, fotografías digitales y se tomaron datos geográficos y morfológicos. Las plantas cultivadas que no son parte de la flora nativa y que requieren atención humana para su mantenimiento, no se colectaron, a pesar de que la transición de lo silvestre a lo domesticado es un continuo y no tiene límites definidos (COMENTUNA *et al.* 2008).

Las colectas se realizaron con el apoyo del Dr. Carlos Morales Nieto Jefe del Laboratorio de Fitogenética del Instituto de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP-Chihuahua) y del Dr. Corral-Díaz Jefe del Laboratorio de Botánica de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ) que nos acompañaron y proporcionaron una camioneta para el trabajo de campo. La primera salida (del 1 al 6 de abril), se realizó con el Dr. Corral-Díaz (UACJ) en la frontera norte y con el Dr. Morales (INIFAP-Chihuahua) se realizaron las otra dos excursiones, del 8 al 18 de abril a la Sierra Tarahumara y barrancas aledañas y al desierto chihuahuense, del 20 al 28 de abril.

6.2.1 Cultivo *ex situ* de nopales.

De cada una de las 168 plantas colectadas en el Estado de Chihuahua, se cultivó un cladodio en el camellón ocho del Jardín Botánico del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (IB-UNAM), como parte de la futura “Colección Nacional de Nopales Silvestres Mexicanos” a ser decretada al alcanzar un mínimo de 60% de todas las especies silvestres de nopales mexicanos.

Las plantas traídas al Jardín Botánico, pasaron por un periodo de cuarentena para evitar la introducción de posibles plagas al Jardín Botánico. Pasada la cuarentena se procedió a sembrar el cladodio verticalmente hasta la mitad, para estimular el crecimiento de raíces. Los cladodios cultivados fueron ubicados espacialmente dentro de un mapa del camellón para poder acompañar su desarrollo. De cada planta se registró: nombre científico, colector, número y fecha de colecta, localidad, municipio y nombre del Estado.

7 RESULTADOS

7.1 Especies de nopales silvestres.

Se colectaron 168 plantas (672 cladodios) correspondientes a 15 especies distintas, además se tenía registro de otras cinco especies (en negritas) en la base de datos ESNM (no publicado), dando un total de 20 especies para Chihuahua (Tabla 3). Se reporta por primera vez para Chihuahua, la presencia de *N. karwinskiana*, *O. hitchcocki*, *O. robinsoni*, *O. robusta* y *O. spraguei*.

Tabla 3. Veinte especies registradas en la base de datos ESNM para Chihuahua.

1. <i>Nopalea karwinskiana</i> (Salm-Dyck) Schum	11. <i>O. macrorhiza</i> Engelm.
2. <i>Opuntia atrispina</i> Griffiths	12. <i>O. microdasys</i> (Lehm.) Pfeiffer
3. <i>O. azurea</i> Rose	13. <i>O. phaeacantha</i> Engelm.
4. <i>O. chihuahuensis</i> Rose	14. <i>O. polyacantha</i> Haw.
5. <i>O. chlorotica</i> Engelm. & Bigelow	15. <i>O. pottsii</i> Salm-Dyck
6. <i>O. engelmannii</i> Salm-Dyck	16. <i>O. puberula</i> Pfeiffer
7. <i>O. fragilis</i> (Nuttall) Haw.	17. <i>O. robinsoni</i> J.G. Ortega
8. <i>O. gosseliniana</i> F.A.C. Weber	18. <i>O. robusta</i> H. Wendl.
9. <i>O. hitchcocki</i> J.G. Ortega	19. <i>O. santa-rita</i> (Griffiths & Hare) Rose
10. <i>O. macrocentra</i> Engelm.	20. <i>O. spraguei</i> J.G. Ortega

7.2 Localidades de Chihuahua estudiados con nopales silvestres.

Se estudiaron 95 poblaciones de nopales silvestres en el estado de Chihuahua, en 43 localidades distintas (Tabla 4).

Tabla 4. Especies y localidades donde se colectaron muestras de especies.

Especies	Localidades
<i>Nopalea karwinskiana</i>	Urique.
<i>Opuntia atrispina</i>	Ojinaga.
<i>O. azurea</i>	Arroyo del Potrero, El sarcillo, Los Alisos, Bawerachi.
<i>O. chihuahuensis</i>	Chihuahua.
<i>O. clorótica</i>	Cuauhtémoc, El ojito, El sarcillo, Galeana, General Trías, Gómez Farías, Ignacio Zaragoza, Madera, Vicente Guerrero.
<i>O. engelmannii</i>	Aldama, Anahuac, Bachiniva, Camargo, Cañón de Santa Helena, Cañón del Pegüis, Casas Grandes, Chihuahua, Cuchillo Parado, Cumbres de Majalca, Delicias, Hércules, Ignacio Zaragoza, Janos, Jiménez, Madera, Manuel Ahumada, Manuel Benavides, Mariano Baeza, Namiquipa, Ojinaga, Parral, San Buenaventura, San Diego de Alcalá, Santa Eulalia, Santa Gertrudis, Santa Isabel, Santa María de Cuevas, Santiago de Coyame, Satevó, Vicente Guerrero.
<i>O. fragilis</i>	Ciudad Juárez.
<i>O. gosseliniana</i>	Camargo, Chihuahua, Delicias, Hércules, Jiménez
<i>O. hitchcocki</i>	Urique.
Especies	Localidades
<i>O. macrocentra</i>	Aldama, Anahuac, Bachiniva, Camargo, Cañón de Santa Helena, Cañón del Pegüis, Chihuahua, Ciudad Juárez, Cuchillo Parado, Delicias, Hércules, Jiménez, Manuel Ahumada, Manuel Benavides, Mariano Baeza, Ojinaga, Parral, San Buenaventura, Santa Eulalia, Santa María de Cuevas, Santiago de Coyame, Satevó.
<i>O. marcorhiza</i>	Chihuahua, Madera y Nabogame.
<i>O. microdasys</i>	Cañón del Pegüis, Manuel Benavides, Ojinaga, Santiago de Coyame
<i>O. phaeacantha</i>	Anahuac, Arroyo del Potrero, Bachiniva, Cañón de Santa Helena, Cañón del Pegüis, Cuchillo Parado, Cumbres de Majalca, El ojito, General Trías, Guadalupe, Manuel Ahumada, Manuel Benavides, Mariano Baeza, Namiquipa, Santiago de Coyame.
<i>O. polyacantha</i>	Aldama.
<i>O. pottsii</i>	Guerrero.
<i>O. puberula</i>	Urique.
<i>O. robinsoni</i>	Urique.
<i>O. robusta</i>	Abacaba, Chihuahua, El ojito, Madera, Vicente Guerrero.
<i>O. santa-rita</i>	Delicias, Jiménez, Ojinaga, San Diego de Alcalá.
<i>O. spraguei</i>	Urique.

7.3 Presencia y amplitud de distribución de los nopales silvestres en Chihuahua.

No se tenía el registro del género *Nopalea* en Chihuahua. En esta investigación se encontró en abundancia en el municipio de Urique al SO del estado, zona de barrancas, casi colindando con Sonora y Sinaloa, *N. karwinskiana* (ampliamente distribuida en la costa del Pacífico).

Así mismo, se reporta por primera vez en el estado de Chihuahua la presencia de *O. puberula*, *O. robinsoni*, *O. spraguei* y *O. hitchcocki* (descritas por González-Ortega (1929) para Sinaloa), todas éstas distribuidas en las barrancas de Urique.

Las especies con mayor amplitud de distribución fueron *O. macrocentra* con 37 sitios registrados (Mapa 5), *O. engelmannii* con 31 sitios registrados (Mapa 6) y *O. phaeacantha* (Mapa 7) con 17 sitios registrados.

Con una distribución menor se encontró *O. microdasys* con 7 registros. *O. chlorotica*, *O. gosseliniana* y *O. santa-rita* con 6 registros. *O. robusta* con 5 registros; *O. polyacantha*, *O. azurea* y *O. macrorhiza* con 4 registros. Las especies con sólo un sitio fueron *Nopalea karwinskiana*, *Opuntia atrispina*, *O. chihuahuensis*, *O. fragilis*, *O. hitchcocki*, *O. pottsii*, *O. puberula*, *O. robinsoni* y *O. spraguei* (Mapa 10).

Los tipos de vegetación en que se encuentran la mayor cantidad de nopales silvestres son el bosque templado y el el matorral xerófito con nueve cada uno. Cabe resaltar que para el caso del bosque templado, las especies se encontraron sólo en la transición entre matorral xerófito/pastizal a bosque templado, ya que es en esta transición donde los nopales llegan a su límite altitudinal. Los tipos de vegetación que les sigue son el pastizal y el bosque tropical caducifolio con seis especies, resaltando el bosque tropical caducifolio por haberse encontrado especies no registradas para el estado. En la tabla 5 se aprecia un resumen de las especies encontradas en ANP, en uso de suelo agrícola y/o pecuario y su amplitud de distribución según el número de sitios de mayor a menor.

Tabla 5. Especies de Chihuahua encontradas en ANP, con uso de suelo agrícola y/o pecuario, tipo de vegetación y sitios de distribución. Símbología: BT bosque templado, BTC bosque tropical caudifolio, MaX- matorral xerófito Paz- pastizal; 3=Cumbres de Majalca, 4= Cañón de Santa Helena, 5=Tutuaca.

Especies	Tipo de Vegetación	ANP	Agropecuario	N° de sitios
<i>Opuntia macrocentra</i> F.A.C. Weber	Paz, BT, MaX	4	X	37
<i>O. engelmannii</i> Salm-Dyck	Paz, BT, MaX	3,4	X	31
<i>O. phaeacantha</i> Engelm.	Paz, BT, MaX	3	X	17
<i>O. microdasys</i> (Lehmann) Pfeiffer	MaX		X	7
<i>O. chlorotica</i> Engelm. & Bigelow	BT			6
<i>O. gosseliniana</i> F.A.C. Weber	Paz, BT, MaX		X	6
<i>O. santa-rita</i> (Griff & Hare) Rose	Paz, MaX		X	6

<i>O. robusta</i> H. Wendl.	BT	3		5
<i>O. azurea</i> Rose	B-TC			4
<i>O. macrorhiza</i> Engelm.	BT	5		4
<i>O. polyacantha</i> Haw.	Paz, MaX			4
<i>O. atrispina</i> Griff.	MaX		X	1
<i>O. chihuahuensis</i> Rose	BT			1
<i>O. fragilis</i> (Nuttall) Haw	MaX		X	1
<i>O. hitchcocki</i> J.G. Ortega	B-TC			1
<i>O. puberula</i> Pfeiff.	B-TC			1
<i>O. robinsoni</i> J.G. Ortega	BT-C			1
<i>O. pottsii</i> Salm-Dyck	BT	5?		1
<i>O. spraguei</i> J.G. Ortega	B-TC			1
<i>Nopalea karwinskiana</i> (Salm-Dyck) Shum.	B-TC			1

7.4 Estatus de conservación de las especies estudiadas.

Las especies relativamente protegidas, al estar dentro de alguna ANP fueron: *O. engelmannii*, *O. macrocentra*, *O. macrorhiza*, *O. phaeacantha* y *O. robusta*. *O. pottsii* podría encontrarse dentro de una ANP, debido a que fue colectada en un sitio muy cercano al Parque Nacional Cascadas de Basaseachi. *O. gosseliniana*, *O. santa-rita*, *O. microdasys*, *O. fragilis* y *O. atrispina*, ubicadas cerca de zonas agrícolas, son las más propensas a sufrir reducciones en sus poblaciones. *O. engelmannii*, *O. macrocentra* y *O. phaeacantha* también se localizan dentro de zonas agropecuarias, pero su distribución y abundancia es muy superior a las especies antes mencionadas. Las demás especies no corren peligro al encontrarse dentro de uso de suelo apropiados para su reproducción y conservación, salvo aquellas encontradas en una sola localidad, las cuales se desconoce si tienen una distribución mayor.

Catorce de las 20 especies distribuidas en Chihuahua, se extienden hasta el Sur de los E.U.A. y sólo una *O. polyacantha* var. *arenaria* está referida en la NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT 2002), con el nombre: *O. arenaria*. Ninguna se encuentra en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (IUCN 2007). La Convención sobre el Tráfico Internacional de Especies Silvestres de Flora y Fauna (CITES 2007) mantiene a todas las cactáceas no incluidas en el Apéndice I dentro del Apéndice II, tal es el caso de las *Opuntia* y *Nopalea*.

7.5 Conservación *ex situ*.

Como parte de los programas de conservación *ex situ* del Jardín Botánico del IBUNAM, se cultivaron en el camellón número 8 de dicho jardín, correspondiente a los estados de Chihuahua, Baja California y Baja California Sur, un total de 168 ejemplares de 15 especies diferentes que representa el 75% de las especies registradas en Chihuahua (20 especies) (Fig. 1). Las especies *O. polyacantha* y *O. microdasys* var. *rufida* no adaptaron al clima de la ciudad y se perdieron, las especies restantes están en buen estado, debidamente marcadas y se les continúa dando mantenimiento.

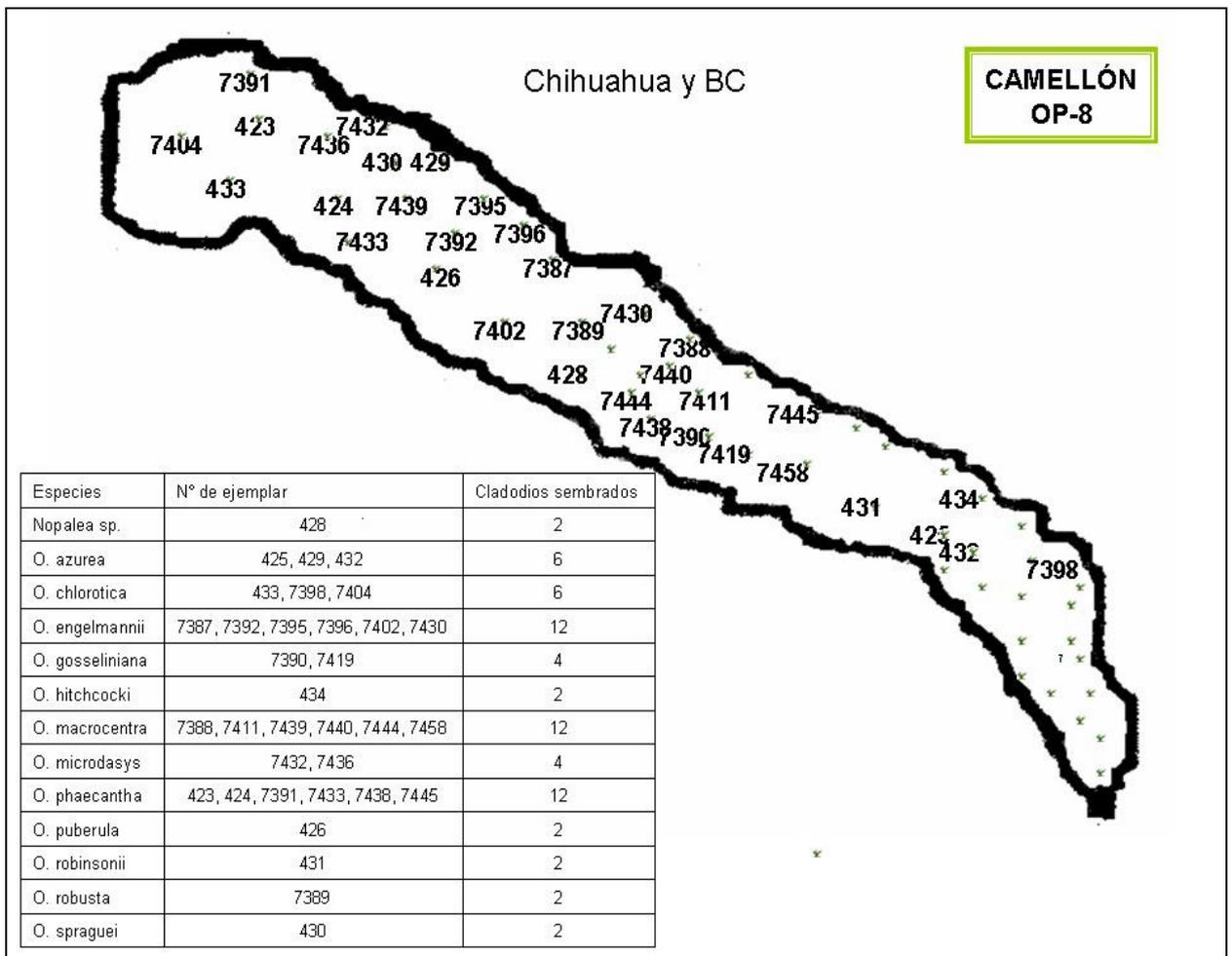


Fig. 1. Representación del camellón 8 de la Colección Nacional de Nopales Silvestres Mexicanos del Jardín Botánico del IB-UNAM (Mapa elaborado por G. Olalde y M. Mena).

7.6 Fichas taxonómicas de las especies de nopales silvestres en Chihuahua.

Nomenclatura utilizada en las fichas:

T: Tipo, HT: Holotipo, LT: Lectotipo, IT: Isotipo, NT: Neotipo, B: Basiónimo, Sin: Sinónimo, Etim: Etimología.

Ficha1 *Opuntia macrocentra* Engelm.



Fig. 1 Hábito subarborescente de *O. macrocentra*.
Ojinaga, D. Sule LS7431



Fig. 2 Hábito rastrero de *O. macrocentra*.
Ojinaga, D. Sule LS 7427



Fig. 3 Cladodio verde con manchas púrpuras.
Rastrera. Anahuac, D. Sule LS7409



Fig. 4 Cladodio rosa con manchas rojas.
Ojinaga D. Sule LS 7426



Fig. 5 Cladodio violáceo con fieltro negruzco
en las aréolas, Mun. Almada, D. Sule LS7423



Fig. 6 Flor anaranjada de *O. macrocentra*.
Cañón del Pegüis D. Sule LS 7439



Fig. 7 Flor amarilla con tonos rojizos de *O. macrocentra*.
Cañón del Pegüis D. Sule LS 7438
Fotografías: Daniel Sule



Fig. 8 Flor amarilla de *O. macrocentra*.
Almada, D. Sule LS7431

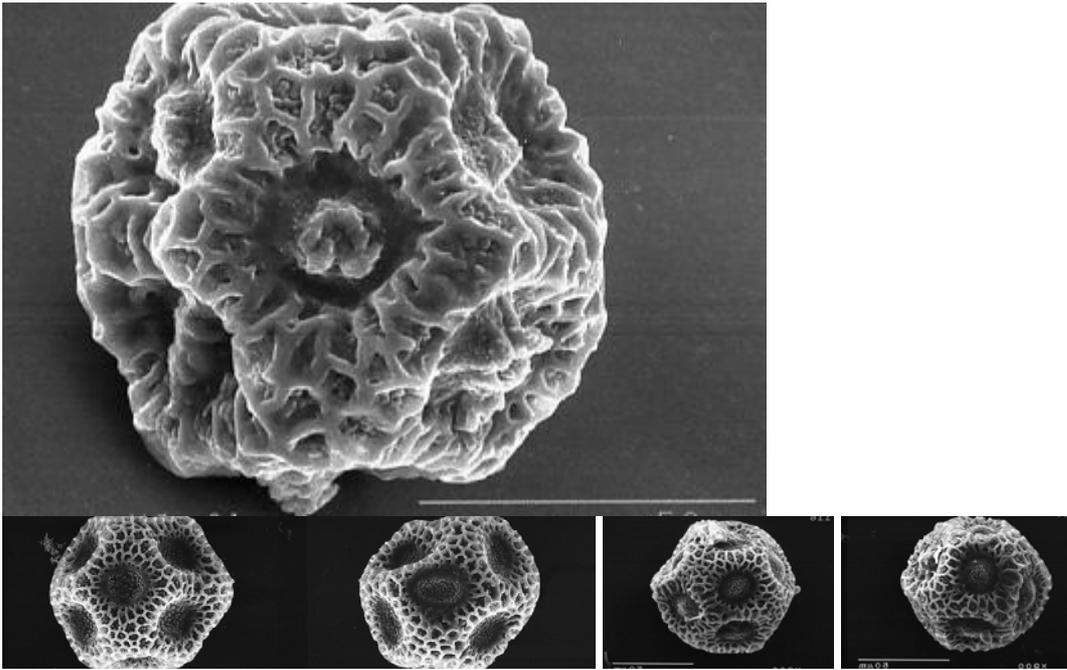


Fig. 9 Polen de *O. macrocentra*, escala 50 μm .

Fotografías: Berenit Mendoza, Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) IB-UNAM.

Opuntia macrocentra Engelm, Proc. Amer. Acad. Arts. 3: 292. 1857 Sinopsis of the cactaceae of the territory of the United States and adjacent regions p 36.1856? **T:** USA, Texas, along the Río Grande, near El Paso, May, 1852, Designado por *Charles Wrieth*. **HT:** MO, dos excicatas

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

Nombres comunes. Nopal morado en Sonora, nopal colorado en Chihuahua (ESNM no publicado), nopal de espinas negras en Texas, EE.UU. (Flora of North América 2008).

Rastrera generalmente a **subarbustiva** (Fig. 1 y 2), 50-80 cm de alto. **Tronco** muy corto, las rastreras sin tronco. **Cladodios** (Fig. 3-5) anchamente obovados a circulares, de 10-15 x 9-13 cm y 0.5-0.7 cm de grosor, color verde con manchas rojizas (Fig. 3), rosa-rojizo con manchas purpúreo oscuras rodeando las aréolas (Fig. 4) o violáceo (Fig. 5), no se desprenden fácilmente. **Epidermis** glabra. **Aréolas** elípticas, de 2-4 mm de diámetro, dispuestas en 4-7 series, distantes 2-3 cm entre sí, algo elevadas; fieltro grisáceo. **Glóquidas** desiguales, algo abundantes, dispuestas en la parte superior de la aréola, 0.4-1.2 cm, amarillas, anaranjadas a marrón. **Espinas** 2-3 (-4) por aréola, ausentes en la parte inferior del cladodio, más numerosas y mayores en los bordes, emergen de la parte inferior de la aréola, en la superficie del cladodio 1-2, reflejas, en general formando ángulo de 45°, aplanadas en la base, de 5-9 cm de largo, rojo a rojo oscuro en la base, blanco grisáceo en la parte media y el ápice translucido, en la parte superior de los bordes aciculares, ascendentes y divergentes, algunas encorvadas, de 8-9 cm de largo. **Flores** (Fig. 6-8) de aprox. 6 cm de largo, pericarpelo angostamente obovado a oblongos, de 3-3.5 cm de largo, verde mate, tuberculado, con aréolas dispuestas en 3-4 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 (Fig. 6), amarillos con amplia banda roja (Fig. 7) o amarillos con la base roja (Fig 8); estambres alcanzan

un tercio inferior de los segmentos interiores, verdosos o amarillos, anteras blancas o verdosas; estilo amarillo, lóbulos del estigma 6-8, verde claros o amarillos. **Polen** (Fig. 9) periporado, reticulado, muros glabros, 80-100 μm , con 10-12 poros, de aprox. 25 μm . **Frutos** obovoides a elipsoides, tuberculados, de 2.5-4 x 2.0-2.3 cm, rojos a púrpúreos, carnosos, jugosos, glabros y sin espinas, aréolas 22-44, cicatriz umbilical 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.

Número cromosómico $2n=22$ Powell. (Pinkava, 2002).

Etim: Adjetivo compuesto del griego *macros*, largo y *kentron*, cuerno. Nopal de espinas largas.

Material examinado.

CHIHUAHUA. Municipio **Aldama**, 9 km al NW de Est. Trancas y 5 km al W de Est. Overton V. Aldama, N 28.969184, W -105.677576, 1340m, *G. Borja B-15*, (INIF); Municipio **Chihuahua** Km 64 carretera Chihuahua- Namiquipa, Mpio. Chihuahua. N 29° 04' 45.9'' W 106° 23' 40.8'' 1661 m *D. Sule LS7388* (MEXU); Municipio **Cusihuiachic**, cerca de 2 km al E-SE de Cusihuiachic, N 28.23361, W -106.821, 2179m *H. Hernández 3570* (MEXU); Cerros al S del Balneario La Bufa, a aprox. 5 km al O de Cusihuiachic, N 28.25694, W -106.862 Alt. 2129m *H. Hernández 3576* (MEXU); Municipio **Guachochi**, Guachochi, N 26.81944, W -107.07, 6500 ft *R. Bye 5889* (MEXU); Municipio **Jiménez**, sobre Méx. 49, 14. 2 millas al norte de la frontera Durango-Chihuahua, N 26.859083, W 104.510458, 4000 ft *L. F. Conde 159* (INIF); Bolsón de Mapimí, N 27.1870 W -104.36535 *Sánchez-Mejorada 09/10/1985* (MEXU); Carretera libre Jiménez- Torreón, Coahuila, frente a la primera caseta. N 27° 04' 54.2'' W 104° 50' 20.5'' 1369 m, *D.Sule LS7458* (MEXU); Municipio **Juárez**, 30 Km al SSW de Ciudad Juárez, N 31.48877 W -106.383112 Alt. 1400m *G. Borja B-324* (ENCB, INIF); Municipio **Manuel Benavides** Ejido Lajitas, 1550m *E. Estrada 19731* (HUACJ); Ejido Lajitas, 1550m *E. Estrada 19732* (HUACJ); Ejido Lajitas, 1550m *E. Estrada 19764* (HUACJ); Ejido Lajitas, 1550m *E. Estrada 19753* (HUACJ); Km 6 camino a Nuevo Lajitas, Chihuahua, Parque Nacional Cañón de Santa Elena. N 29° 05' 16.5'' W 103° 50' 59.4'' 998 m, *D.Sule LS 7444* (MEXU); Km 49 Camino a Hércules, Coahuila N 28° 05' 41.4'' W 104° 10' 37.2'' 1343 m, *D.Sule LS7453*; Municipio **Nuevo Casas Grandes**, 25 millas al SE de Nuevo Casas Grande, N 30.15609387 W -107.65526 Alt. 4800 ft *D. Pinkava P13212* (ENCB, ASU); Municipio **Ojinaga**, 4 Km al SSO de Ojinaga, N 29.5310 W -104.4302 Alt. 740m *G. Borja B134* (ENCB); casi 58 millas de Ciudad Juárez, NNO de Rancho Ranchería, N 31.033 W -106.366 Alt. 1400m *D. Pinkava & Elinor P13830* (ENCB, ASU); Km. 149 carretera libre Chihuahua-Ojinaga, desierto chihuahuense. N 29° 30' 12.6'' W 105° 02' 46.4'' 1172 m *D. Sule LS7428* (MEXU); Cañón del Pegüis, carretera libre Chihuahua- Ojinaga, desierto chihuahuense, N 29° 30' 21.0'' W 104° 45' 50.0'' 1137m *D.Sule LS7439* (MEXU); Entrada a Ojinaga, Chihuahua, N 29° 32' 02.5'' W 104° 27' 37.6'' 797 m, *D.Sule LS7440* (MEXU); Municipio **San Buenaventura**, 2.4 millas al E de Buenaventura, N 29.86047 W -107.438346 Alt. 4959 ft *McGill, Reeves & Pinkava P13225* (ENCB, ASU); Municipio **Santa María de Cuevas**, Camino Santa María de Cuevas a Satevó N 27° 55' 41.5'' W 106° 21' 10.2'', 1629 m *D. Sule LS7411* (MEXU).

Distribución geográfica. México (Chihuahua (Mapa 4), Coahuila, Durango, Jalisco, Nayarit, Nuevo León, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Zacatecas). **EE. UU.** (California, Arizona, Texas y Nuevo México).

Altitud: 900-1600 m.

Tipo de vegetación. Matorral xerófito y pastizal mediano abierto (Rzedowski 1978).

Fenología. Florece de marzo a junio y fructifica de abril a julio.

Usos. Ornamental.

Estatus de conservación.

Se encuentra protegida dentro del Área de protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena.

CITES (2007) Apéndice II.

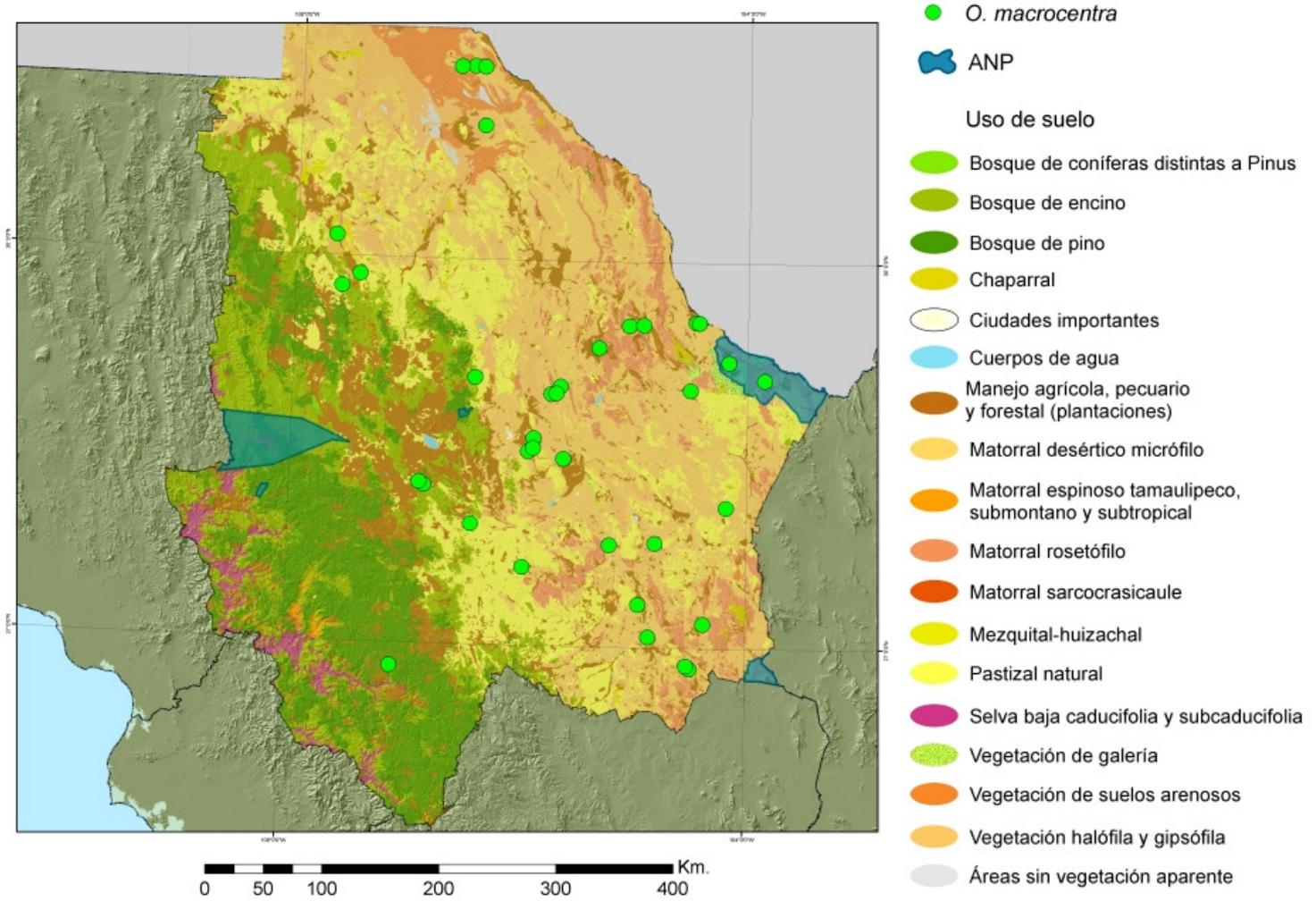
NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT 2002) No referida.

IUCN (2007) No referida.

Discusión.

Esta especie ha tenido mucha inestabilidad taxonómica. Los nopales que cambian a un color púrpura en respuesta a la sequía o al frío, indicando la presencia de betacianina, fueron consideradas como variedades de *O. violacea* por Benson (1982), un nombre inválido según Parfitt y Pinkava (1988) y Pinkava (2002), los cuales reconocieron a *O. azurea*, *O. gosseliniana*, *O. macrocentra* y *O. santa-rita* como válidas. Ellos ampliaron la definición de *O. macrocentra* para incluir no solamente la forma de espinas negras (*O. violacea* Engelm. ex B.D. Jackson var. *macrocentra* (Engelm) L. D. Benson), sino también la que tiene espinas café rojizas (*O. violacea* Engelm. ex B.D. Jackson ssp. *violacea*) y la que tiene espinas blancas (*O. violacea* Engelm. ex B.D. Jackson var. *castetteri* L.D. Benson). Por otro lado, es una especie con amplia distribución en el norte del país y sur de los EE.UU., con gran abundancia de poblaciones disyuntas en zonas con mayor insolación, en varios tipos de suelo. Es un componente muy importante de la vegetación desértica, y al ser una especie con amplia distribución y abundancia dentro de este hábitat, contribuye a la retención y formación de suelos, por lo que puede ser recomendada para usarse en programas de restauración y/o recuperación ecológica (Scheinvar *et al.* en elaboración).

O. macrocentra



Mapa 4. Sitios de distribución de *O. macrocentra*.

Ficha 2. *Opuntia engelmannii* Salm-Dyck



Fig. 1 Hábito subarborescente de *O. engelmannii*. Casas Grandes, D. Sule LS7400



Fig. 2 Cladodio de *O. engelmannii*. Chihuahua, D. Sule LS7387



Fig. 3 Cladodio de *O. engelmannii*. Delicias, D. Sule LS7468
Fotografías: Daniel Sule



Fig. 4 Flor de *O. engelmannii*. San Buenaventura, D. Sule LS7396

Opuntia engelmannii Salm-Dyck, Cacteae in Horto Dyckensi cultae anno 1849: 67, 1850 **T:** México, Chihuahua, de acuerdo con Gray: "From El Paso to Chihuahua, indigenous and cultivated". **LT:** México, North of Chihuahua common as hicg up as El Paso, Aug. 1846, *Wilslizenus* (MO; POM; NY). Designado por Benson y Walkington, *Annals of the Missouri Botanic AGrden* 52: 273. 1965.

Nombres comunes. Nopal de coyote en Durango, nopal de ojitos en Querétaro (ESNM no publicado), nopal de Engelmann en Texas, EE.UU (Flora of North America 2008).

Subarborescente a arbustiva (Fig. 1) de 100-120 cm de alto. **Tronco** ausente, corto en arbustivas. **Cladodios** (Figs.2-3) anchamente obovados a rómbicos, de 15-30 x 10-30 cm, 0.4-2.0 cm de grosor, amarillos verdosos a azul verdoso, a veces glaucos con tuberculos subcirculares alrededor de la aréola. **Epidermis** glabra. **Aréolas** subcirculares, de 0.6-1 cm de diámetro, dispuestas en 7-10 series, distantes entre sí de 1-3 cm, fieltro negro prominente característico de esta especie. **Glóquidas** abundantes, dispuestas en la parte superior o alrededor de toda la aréola, de hasta 1 cm, amarillas a marrón rojizas, negruzcas o grisáceas con la edad. **Espinas** 1-7 (-12), subuladas, rectas o encorvadas, aplanadas o anguladas, la inferior refleja la más larga, 1-3 (-5) cm de largo, blancas a amarillas, a veces rojizas a marrón oscuro, negruzcas o grisáceas con la edad, en todas las aréolas, ausentes sólo en la base. **Flores** (Fig. 4) pericarpelo obovado, pedunculado, tuberculado, 4-8 (-11) cm, 2-4 series de aréolas, glóquidas morenas, sin espinas, verde glauco, lana marrón claro, podarios elevados; segmentos exteriores del perianto obovados, de 0.6- a 3.5 cm de largo, mucronados hasta acuminados, reflejos, amarillo verdosos o verde rojizos, algunas veces anaranjados a

rojo; segmentos interiores reflejos en la antesis, obovados, anchos, 3-3.8 (-5) cm de largo, amarillos, ápice mucronato o agudo; filamentos de 0.6-1.2 (-1.5) cm de largo, amarillos, anteras de 0.2 cm de largo, amarillas; estilo 1.2- 2 cm, amarillo verdoso y lóbulos del estigma 6-8. de 0.45-0.6 cm de largo, verde amarillentos a verdes. **Polen** no disponible. **Frutos** obovados a oblongo, de 3.5-9 x 2-4 cm, rojo oscuros a purpúreos, con numerosas aréolas, sin espinas, jugosos, dulces. **Semillas** subcirculares a elípticas, aplanadas, de 0.25 cm de diámetro, grisáceas.
Número cromosómico 2n= 44 Gallegos (Pinkava 2002).

Etim: Nombrado en honor de George Engelmann (1809-1884). Nopal de Engelmann.

Material examinado.

CHIHUAHUA. Municipio **Aldama**, 10 km al NO de Estación Trancas N 28.9552 W - 105.71477 Alt.1260m *G. Borja B16* (INIF); Municipio **Casas Grandes**, Cerca de la Sierra Madre, Colonia Garcia, N 29.97361 W -108.33639 Alt. 7400 ft *C. Townsend 02/06/1998* (MEXU); Municipio **Chihuahua**, Parque Nacional Majalca, Chihuahua, N 28° 51' 53.6'' W 106° 23' 12.8'' 1718 m *D.Sule LS7402* (MEXU); Municipio **Guachochic**, Valle de Rejogochic, norte de Humirá y Barrancas del Cobre, N 27.42278 W -107.47778 Alt. 600 Ft *R. Bye 5752* (MEXU); Municipio **Ignacio Zaragoza**, Carretera San Buenaventura- Ignacio Zaragoza, camino a Sierra Tarahumara. N 29 ° 45' 51.5'' W 107° 35' 35.1'' 2074 m, *D. Sule LS 7395* (MEXU); Carretera San Buenaventura- Ignacio Zaragoza, camino a Sierra Tarahumara. N 29 ° 45' 51.5'' W 107° 35' 35.1''2074 m, *D. Sule LS 7396* (MEXU); Municipio **Madera**, Bajada a Parapetos, ruta Mesa del Huracán al Yerbanís, ejido El Largo, N 29.684408 W - 108.259902 *O. Bravo 856* (IEB); Municipio **Manuel Benavides**, Ejido Lajitas, 1550m *E. Estrada 19788* (HUACJ); Municipio **Namiquipa**, Km 5 camino hacia Buenaventura, Carretera Namiquipa- San Buenaventura, N 29° 21' 25.6'' W 107° 18' 34.5'', 1987 m, *D.Sule LS 7392* (MEXU).

Distribución geográfica. México (Baja California, Baja California Sur, Chihuahua (Mapa 5), Coahuila, Hidalgo, Durango, Jalisco, Nuevo León, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas y Zacatecas). **EE.UU.** (Arizona, Sur de California, Nuevo México y Texas).

Altitud: 400-1600 m.

Tipo de vegetación: Matorral xerófito, bosque tropical caducifolio, bosque templado y pastizales (Rzedowski 1978).

Fenología: florece de abril a julio y fructifica de mayo a agosto.

Usos: ornamental, fruto comestible, usado como cercas vivas, extracción de pigmentos naturales, para alimento o medicina.

Estatus de conservación.

Se encuentra protegida dentro del Parque Nacional Cumbres de Majalca, y el Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena.

CITES (2007) Apéndice II.

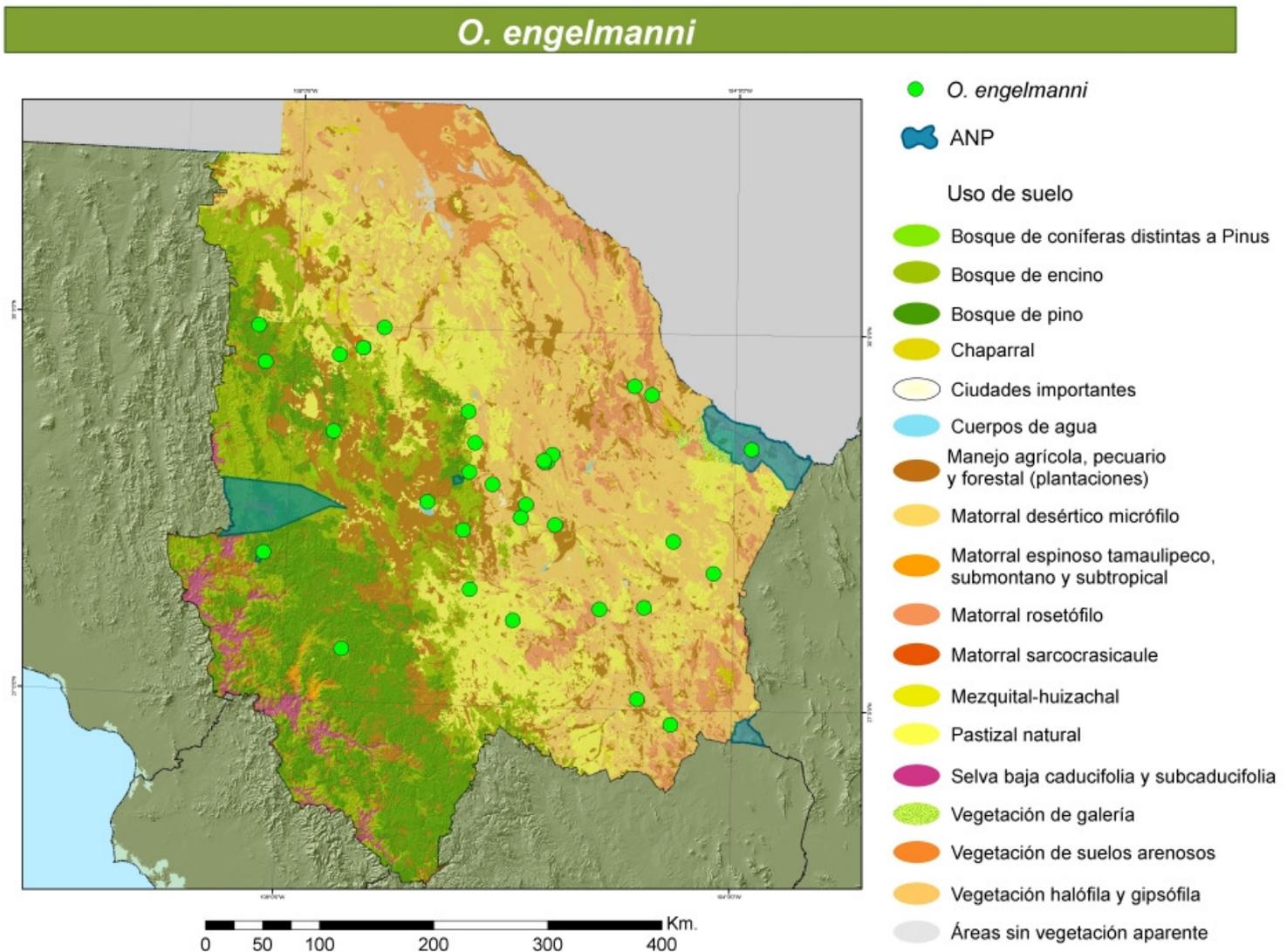
NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT 2002) No referida.

IUCN (2007) No referida

Discusión.

O. engelmannii es una especie con amplia distribución desde el Estado de Querétaro hasta el Sur de los EE. UU., con abundantes poblaciones disjuntas a lo largo de ambos países, creciendo en una gran variedad de tipos de vegetación, por lo que es parte importante de la vegetación de zonas áridas y semiáridas. Su amplia distribución indica ser importante en la formación y retención del suelo, nicho de muchas aves, mamíferos e insectos. Sus poblaciones se encuentran en buen estado y existen registros de poblaciones distribuidas dentro de ANP, lo que contribuye a la conservación y desarrollo de esta especie.

Bravo (1978) da prioridad al nombre *O. lindheimeri* y considera *O. engelmannii* como sinónimo. Actualmente, *O. engelmannii* es el nombre considerado válido (Anderson 2001, Pinkava 2002, Guzmán *et al.* 2003, Hunt 2006 y Scheinvar *et al.* en elaboración). Paredes *et al.* (2000) mencionan que *O. engelmannii* hibridiza fácilmente con *O. phaecantha*, aumentando la variación observada en el campo. Benson (1982) reunió todas las variedades bajo el nombre de *O. phaecantha*; Parfitt y Pinkava (1988) separaron las variedades y Turner *et al.* (1995) elevaron las variedades a especie pero en su mapa las representaron como una sola. En esta investigación estudiamos las especies sin caracterizar las subespecies.



Mapa 5. Sitios de distribución de *O. engelmannii* en el Estado de Chihuahua.

Ficha 3. *Opuntia phaeacantha* Engelm.



Fig. 1 Hábito arbustivo de *O. phaeacantha*. Santa Catarina, D. Sule LS7391



Fig. 2 Hábito rastrero de *O. phaeacantha*. Parque Nacional Majalca, D. Sule LS7402



Fig. 3 Cladodio verde de *O. phaeacantha*. Parral, D. Sule LS 7412
Fotografías: Daniel Sule



Fig. 4 Cladodio con tintes purpúreos de *O. phaeacantha*. Anahuac, D. Sule LS7407

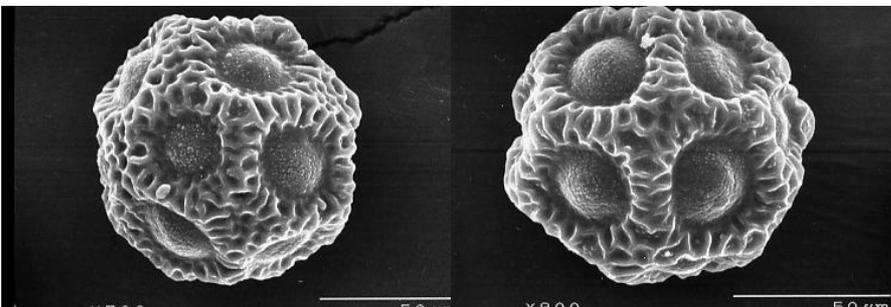


Fig. 5 Polen de *O. phaeacantha*, escala 50 µm.
Fotografías: Berenit Mendoza (MEB) IB-UNAM

Opuntia phaeacantha Engelm. Cactaceae, en Gray, *Plantae Fendlerianae*, Mem. Amer. Acad. Arts, n. s. 4(1): 52. 1849 **T**: USA, New Mexico, rocky hills about Santa Fé, and on the Río Grande, very common; 1846-1847, *August Fendler*. **HT**: MO. Como existe más de un ejemplar en la colección, los siguientes fueron seleccionados. **LT**: USA, New Mexico, Santa Fé, near Río del Norte (Río Grande); Nov. 1846, *August Fendler*, MO; photograph US. Designada por Benson (1982).

Sin. *Opuntia phaeacantha* var. *nigricans* Engelm. Sin. Cact. Ter. U. S. 37. 1836

Nombres comunes. Nopal de conejo en Chihuahua, nopal coyotillo en Coahuila, salinero en Zacatecas (ESNM no publicado), nopal trompa de cochino (Bravo 1978) y Nopal de espinas oscuras (Flora of North America 2008).

Rastrera en general a **arbustiva** (Figs. 1-2), de 40-100 cm de alto. **Tronco** ausente. **Cladodios** (Figs. 3-4) obovados a subcircular, bordes ligeramente ondulados, no se desprenden fácilmente, ligeramente tuberculados, de 10-25 x 7-20 cm, verdes a verde oscuros, con tonos rojizos bajo estrés. **Epidermis** glabra. **Aréolas** obovadas a elípticas de 0.3-0.4 cm de diámetro, dispuestas en 5-7 series, con fieltro moreno a marrón, gris con la edad. **Glóquidas** alrededor de la aréola, incrementadas en número en el margen del cladodio, hasta 0.5 cm de largo, morenas a marrón-rojizas, deciduas. **Espinas** 1-3, ausentes en la base del cladodio, encorvadas, a veces torcidas, formando un ángulo de aprox. 45° entre sí, 1-2 más largas, reflejas, subuladas, aplanadas y dobladas en la base, de 3-8 cm, blancas, la base rojiza y ápice translúcido, 1-2 más pequeñas, aciculares, ascendentes o porrectas, hasta 2 cm de largo, marrón a blancas, a veces rojizas. **Flores** con pericarpelo angostamente piriforme a obovado, encorvado en la base, 3 series de aréolas, pequeñas y prominentes, con escama basal oblonga, 2.5-4 x 0.8 cm, a veces con espinas aciculares, glóquidas amarillas a marrón oscuro; segmento exteriores del perianto oblongos a angostamente obovados, apiculados, amarillos, rosados o rojos con banda mediana más oscura; segmentos interiores espatulados, acuminados, bordes ondulados, 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 blanco y lóbulos del estigma 8, verdes a verde oscuros, emergentes sobre el androceo. **Polen** (Fig. 5) periporado, reticulado, 90-100 µm de diámetro, con 10-12 poros, hasta 16 µm de diámetro, muros angostos y glabros. **Frutos** piriformes, angostamente obovados a oblongos, glabro, de 3-5 x 2-3 cm, 18-24 aréolas, sin espinas, purpúreas, verdes por dentro, algunas veces rojo, paredes carnosas, jugosas, de 0.5 cm de ancho, xoco-tuna? **Semillas** lenticulares, de 0.4-0.5 cm de diámetro, marrón, funículos secos, arilo lateral angosto, tasa del hilo subbasal. **Número cromosómico** 2n= 66 Pinkava (Pinkava 2002).

Etim: Adjetivo compuesto del griego *phaeos*, gris-oscuro y *akantha*, espina. Nopal de espinas oscuras.

Material examinado.

CHIHUAHUA. Municipio **Camargo**, Santa Rosalía de Camargo, sobre Chihuahua 22, 15.6 millas al sr de la intersección con Méx. 45. N 27.57303 W -104.971457 L. F. Conde 162 (INIF); Municipio **Chihuahua**, 25 mi, SE, Mex 45, towards Delicias near road km 175 of Mex 45 near Ciénega de los Padres, N 28.461013 W -105.804289 Alt. 1350m E. Nyffeler 2133 (MEXU); Municipio **Madera**, Chuhuichupa, N 29.61389 W -108.38194 Alt. 2240m A. Benítez 2162^a (CHAP); Ejido El Largo, El Puerto de la Montura. N 29.68778 W -108.2725 Alt. 2240m A. Benítez 1414 (MEXU, CHAP); Municipio **Manuel Benavides**, Km 6 camino a Nuevo Lajitas, Parque Nacional Cañón de Santa Elena. N 29° 05' 16.4'' W 103° 50' 59.7'' 998 m D.Sule LS7445 (MEXU); Municipio **Namiquipa**, Santa Catarina rumbo a Namiquipa, N 29° 10' 26.9'' W 106° 58' 23.8'' 1923m, D.Sule LS7391 (MEXU); Municipio **Ocampo**, Parque Nacional Cascada de Basaseachic, N 28.166 W -108.2083 Alt.1690m R. Spellenberg 25/06/1991 (MEXU, NMC); Municipio **Ojinaga** Cañón del Pegüis, carretera libre Chihuahua-Ojinaga, N 29° 30' 46.3'' W 104° 45' 27.3'' 1137 m, D.Sule LS7438 (MEXU); Municipio **Urique**, Arroyo del Potrero, 12-782605 E 2995828N 914 msnm D.Sule & G.Quintana 423 (MEXU); Arroyo del Potrero, 12-783138 E 2995954 N 916 msnm D.Sule & G.Quintana 424 (MEXU).

Distribución geográfica. México (Chihuahua (Mapa 6), Coahuila, Colima, Durango, Baja California, Nuevo León, Jalisco, San Luis Potosí, Zacatecas, Tamaulipas). **EE.UU.** (Arizona, California, Colorado, Kansas, Nevada, Nuevo México, Oklahoma, Texas y Utah).

Altitud: 200-2100 m.

Tipo de vegetación: matorral xerófito, bosque templado y pastizal (Rzedowski 1978).

Fenología florece de abril a julio y fructifica de mayo a agosto.

Uso. Desconocido.

Estatus de Conservación.

Se localiza dentro de los Parques Nacionales Cumbres de Majalca y Cascadas de Basaseachi.

CITES (2007) Apéndice II.

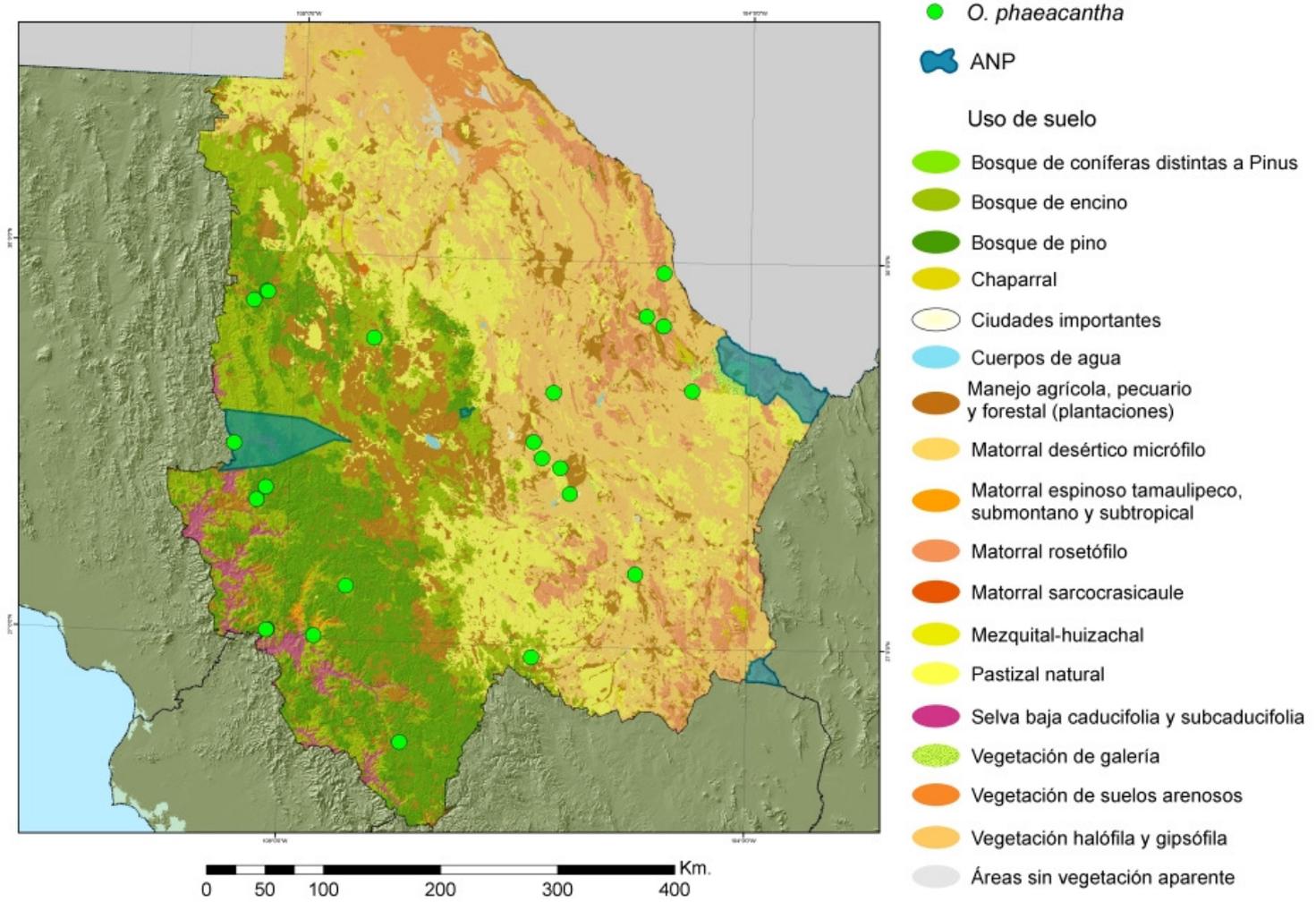
NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT 2002) No referida.

IUCN (2007) No referida.

Discusión.

Es una especie con distribución amplia en el centro y el norte de México, abundante en el sur de los EE. UU. Ejerce una importante función ecológica de formación y retención del suelo de zonas áridas y semiáridas, se adapta a una gran variedad de climas y tipos de vegetación. Hibridiza con *O. engelmannii* y los híbridos se parecen con una y otra especie, dificultando su identificación. Actividades humanas como cambio de uso de suelo, agricultura y ganadería, afectan la distribución de esta especie.

O. phaeacantha



Mapa 6. Sitios de distribución de *O. phaeacantha* en el Estado de Chihuahua.

Ficha 4. *Opuntia azurea* Rose



Fig. 1 Cladodio y flor de *O. azurea*.
Fotografía: ALR Foto (2008)

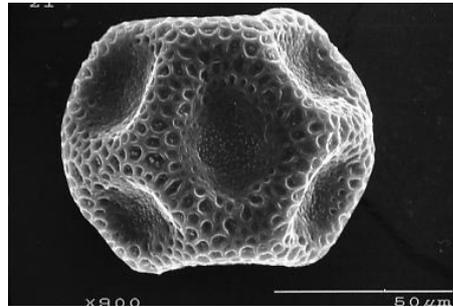


Fig. 2 Polen de *O. azurea* escala 50 μm .
Fotografía: Berenit Mendoza (MEB) IB-UNAM

Opuntia azurea Rose, Contr. U. S. Nat. Herb. 12:291. 1909 T: MX, NE Zacatecas, 1908, *Lloyd* 30 (US 535132).

Nombres comunes. Nopal tapón de coyote en Guanajuato, gatillo en San Luis Potosí, nopal coyotillo en Zacatecas (ESNM no publicado).

Arbustiva o **extendida** desde la base, 100-150 cm de alto. **Tronco** ausente, ramificado desde la base o presente, de 40-50 cm de largo y ancho; corteza escamosa, espinosa. **Cladodios** (Fig. 1) anchamente obovados a subcirculares, de 10-15 x 9-13 cm, 0.7-0.8 cm de grosor, verde azulado grisáceos, con manchas purpúreas rodeando las aréolas cuando estresadas, no se desprenden fácilmente. **Epidermis** glabra. **Aréolas** dispuestas en 5-8 series, algo elevadas, elípticas, de 0.2-0.4 cm de diámetro, distantes 2 cm entre sí y 2-2.5 cm entre series. **Glóquidas** marrón rojizas, abundantes en toda la aréola. **Espinas** a veces ausentes (Fig. 1), cuando presentes, ausentes en la base de los cladodios, aciculares, desiguales 1-2 (-3), amarillo obscuro a negras con la edad, la mayor de 2-3 cm, refleja, en los bordes superiores porrectas, la menor 1-2 cm, refleja, en los bordes porrecta. **Flores** (Fig. 1) de 2.5-4 cm en anthesis; pericarpelo oblongo a angostamente obovado, de 2 cm de largo y 0.5 cm de ancho, verde obscuro, con 3 series de aréolas, escama basal oblonga, rosada, glóquidas deciduas, espinas ausentes; segmentos exteriores del perianto obovados con al ápice acuminado, rosados con banda angosta roja; segmentos interiores espatulados, ápice apiculado, bordes erosos, amarillos; filamentos verdosos a casi blancos, anteras amarillas pálidas casi blancas, estilo rojo y lóbulos del estigma verde pálido casi blancos. **Polen** (Fig. 2) hexagonal, periporado, reticulado, muros anchos y glabros, 80 μm , con 12 poros elipsoidales, aprox. 25 x 30 μm . **Frutos** subgloboso a obovados, de 2.5-4 x 2-2.3 cm, rojo purpúreo, glabro y sin espinas, pulpa verde clara, jugosa y comestible. **Semillas** blancas, reniformes, bordes aplanados.

Número cromosómico $2n=22$ Pinkava, (Pinkava 2002).

Etím: del latín *azureus*, azul profundo.

Material examinado.

CHIHUAHUA. Municipio **Urique**, Abacaba, 12-783941 E 2994432 N 944 m, *D.Sule & G. Quintana 425* (MEXU); Abacaba, 12-783925 E 2994432 N 944 m *D.Sule & G. Quintana 427* (MEXU); Las Campanas, 12-778438 E 2992631 N 1146 m *D.Sule & G. Quintana 432* (MEXU).

Distribución geográfica: México (Aguascalientes, Chihuahua (Mapa 7), Coahuila, Durango, Guanajuato, Hidalgo, San Luis Potosí, Tamaulipas y Zacatecas).

Altitud: 900-1600 m.

Tipo de vegetación: Matorral xerófito, bosque tropical caducifolio y bosque templado (Rzedowski 1978).

Fenología florece de marzo a junio y fructifica de abril a julio.

Uso. Ornamental.

Estatus de Conservación.

No existe un programa de conservación para *O. azurea*, ni se encuentra protegida dentro de alguna ANP.

CITES (2007) Apéndice II.

NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT 2002) No referida.

IUCN (2007) No referida.

Discusión. *O. azurea* fue considerada por Rodé (Scheinvar 2004) como una variedad de *O. violacea*, pero en toda la literatura se maneja como una buena especie. Forma parte de la vegetación árida y semi-árida, a pesar de tener una amplia distribución en el país, sus poblaciones no son muy abundantes; en Chihuahua, sólo se encontró al SW del Estado, Mun. Urique, zona de las Barrancas. A pesar de ser referida en Chihuahua por Bravo (1978), no existía material de herbario colectado en Chihuahua; hay ejemplares de herbario de esta especie registrados en la base de datos ESNM (no publicado), en los estados de Coahuila (MEXU), Guanajuato (MEXU), Hidalgo (IBUG, CHAP, SLPM), San Luis Potosí (MEXU, INIF), Tamaulipas (MEXU) y Zacatecas (INIF).

Ficha 5. *O. gosseliniana* F.A.C. Weber



Fig. 1 Hábito subarborescente de *O. gosseliniana* Namiqiqa, D. Sule LS 7390



Fig. 2 Hábito arbustivo de *O. gosseliniana*. Delicias, D. Sule LS7419



Fig. 3 Cladodio de *O. gosseliniana*. Delicias, D. Sule LS7419
Fotografías: Daniel Sule



Fig. 4 Cladodio de *O. gosseliniana*. Namiqiqa, D. Sule LS7390

O. gosseliniana F.A.C. Weber, Le “duraznillo” des Mexicains; etudes ser les *Opuntia* II, Bull. Soc. Acclim. Francia 49: 83. 1902. **T:** México, Sonora, coast of the Gula of California (probably near Guaymas), 1897, *León Diguét*. **LT:** 1904, R. Roland-Gosselin fig. 309; P (dibujo de flores). Designado por Benson (1982).

Sin. *Opuntia violacea* Engelm. var. *gosseliniana* (F.A.C. Weber) L.D. Benson Cacti Ariz. ed. 3. p. 21-92. 1969.

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

Nombre común. Duraznillo en Sonora, nabo para los Mayos, y heel para los seris.

Arbustiva a subarborescente (Figs. 1-2), 80-110 cm de alto. **Tronco** muy corto, de casi 40 cm de largo y 28 cm de ancho, superficie escamosa, areolas con espinas, cuando viejo, con abundantes pelos blancos de 5 cm y glóquidas amarillas. **Cladodios** (Figs. 3-4) circulares a anchamente ovados, de 12.5-25 x 14-25 cm, 0.8-1 cm de grosor, color verde azulado grisáceo, purpúreos a violáceo claro, con manchas purpúreas claras rodeando las areolas, no se desprenden fácilmente. **Epidermis** glabra. **Areolas** dispuestas en 6-9 series, ligeramente elevadas, obovadas a subcirculares, de 0.3-0.4 cm de diámetro, distantes 2-3 cm entre sí. **Glóquidas** en la parte superior de la areola, anaranjadas, poniéndose negras con la edad, no muy abundantes. **Espinas** 1-3, ausentes en la tres cuartas partes inferiores del cladodio, aciculares, suaves, encorvadas, aplanadas, reflejas, dobladas en la base, de 3-5 (-10) cm de largo, rojo oscuras en la

base, amarillas a blancas en la parte mediana y ápice translúcido, a veces totalmente amarillas. **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, escama basal corta, verde amarillenta, glóquidas abundantes, amarillas, espinas ausentes; segmentos exteriores del perianto 6, oblongos pasando a obovados, apiculados, margen dentado, amarillos con banda verde; segmentos interiores 6, espatulados, apiculados, 4-4.5 cm, amarillo pálidos, filamentos verde claros, alcanzan el tercio inferior de los segmentos, anteras amarillas a blancas, estilo exserto sobre los estambres, verdoso, lóbulos del estigma 6, verde oscuro, alcanzan el tercio superior del perianto. **Polen.** No disponible. **Frutos** obovados, 4.4 x 2 cm, purpúreos, aréolas en 4 series, cicatriz floral profunda, escasas espinas aciculares alrededor de la cicatriz de 1 cm, numerosas glóquidas y fieltro. **Semillas** no disponibles.

Número cromosómico $2n=22$ Pinkava (Pinkava 2002).

Etím: Nombrado en honor a Roberto Roland—Gosselin (1854-1925).

Material examinado.

CHIHUAHUA. Municipio **Chihuahua** Carretera Chihuahua- Delicias, N 28° 30' 44.7'' W 105° 54' 49.0'' 1545 m, *D.Sule LS7419* (MEXU); Carretera Chihuahua-Namiquipa N 29° 04' 13.4'' W 106° 32' 51.7'' 2224 m, *D.Sule LS7390* (MEXU).

Distribución geográfica. México (Baja California, Chihuahua (Mapa 7), Coahuila, Sinaloa y Sonora). **EE. UU** (California y Arizona).

Altitud: 1000-1600 m.

Tipo de vegetación: Matorral xerófito y pastizal mediano abierto (Rzedowski 1978).

Fenología florece de abril a julio y fructifica de mayo a agosto.

Uso. Ornamental, comestible (frutos) y pintura (pencas).

Estatus de conservación. No existe un programa de conservación para *O. gosseliniana*, ni se encuentra protegida dentro de alguna ANP.

CITES (2007) Apéndice II.

NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT 2002) No referida.

IUCN (2007) No referida.

Discusión.

Turner *et al.* (1995) consideran a *O. gosseliniana* como endémica de Sonora, ya que según ellos, las plantas colectadas por Benson (1982) para los EE.UU. son híbridos entre *O. chlorotica* y *O. santa-rita*. Pero estudios recientes Scheinvar *et al.* (en elaboración) indican que tiene una distribución mucho más amplia. En el norte del país, con gran abundancia de poblaciones dispersas en las zonas con mayor insolación. Es un elemento esencial de la vegetación desértica, y al ser una especie con amplia distribución y abundancia dentro de este hábitat, contribuye a la formación y retención de suelos. Tiene amplio uso entre indígenas del norte del país, los mayos consumen sus frutos y pencas, los seris preparaban pintura color rosa a rojo pálido de sus pencas. (Paredes *et al.* 2000). Aunque no existía material de herbario colectado en Chihuahua, hay ejemplares de esta especie colectados (ESNM no publicado) en: Baja California (MEXU), Coahuila (ENCB, MEXU), Jalisco (IBUG) y Sonora (ENCB, MEXU).

Ficha 6. *O. santa-rita* (Griffiths & Hare) Rose



Fig. 1 Hábito arbustivo de *O. santa-rita*.
Delicias, D. Sule LS 7417



Fig. 2 Hábito arbustivo de *O. santa-rita*.
Delicias, D. Sule LS 7417



Fig. 3 Hábito arbustivo de *O. santa-rita*.
Delicias, D. Sule LS 7466



Fig. 4 Tronco de *O. santa-rita*.
Delicias, D. Sule LS 7417



Fig. 5 Cladodio de *O. santa-rita*.
Delicias, D. Sule LS 7417
Fotografías: Daniel Sule



Fig. 6 Cladodio de *O. santa-rita*.
Jiménez, D. Sule LS 7461

O. santa-rita (Griffiths & Hare) Rose En *Opuntia santa-rita* a species of ornamental value, Smithsonian Misc. Coll. 52(2): 195-196. 1908.

Bas: *Opuntia chlorotica* Engelmann & J.M. Bigelow var. *santa-rita* Griffiths & Hare N. Mex. Agric. Exp. Sta. Bull. 60: 64. 1906 **T:** USA, Arizona, Pima County, Celero (Santa Rita Mountains), 3 Oct. 1905, *David Griffiths* 8157 **HT:** (US 2607623) consiste en 1 cladodio, 2 fotos y un sobre. **IT:** POM 287241.

Sin. *O. violacea* Engelmann var. *santa-rita* L.D. Benson cati. Ariz. ed. 3, 92. 1969.

Nombre común. Nopal morado en Sonora y Chihuahua (ESNM no publicado).

Arbustiva a arbórea (Figs. 1-3), 60-200 cm de alto. **Tronco** (Fig. 4) bien definido, 30-35 cm de alto, ramificación a los 40 cm, con abundantes glóquidas marrón oscuro; corteza marrón grisácea, con tubérculos digitiformes y aréolas apicales con espinas 2-6, aciculares, hasta 5 cm de largo, blancas a grises, reflejas. **Cladodios** (Figs. 5-6) circulares a subcirculares, ovado u obovado, a veces más ancho que largo, de 10-20 x 9-20 cm, 0.4-0.5 cm de grosor, suaves, se distingue el sistema vascular simple vista, color verde purpúreo bajo las aréolas (Fig. 5) y en estrés totalmente purpúreos (Fig. 6), no se desprenden fácilmente. **Epidermis** glabra a algo pubescente. **Aréolas** subcirculares a elípticas, de 0.35-0.5 x 2-2.5 cm, ligeramente elevadas, 6-8 (-9) series, distantes 1.5-2 cm entre si, con fieltro marrón. **Glóquidas** dispuestas en la parte superior o alrededor de la aréola, pocas, aumentan de cantidad en el borde del cladodio, 0.4-0.5 cm, amarillas, volviéndose marrón con el tiempo. **Espinas** ausentes en la mayoría de las aréolas, cuando hay 1-2 (-5) en el margen superior, reflejas a erectas, aciculares, cilíndricas de 0.8-1 cm de largo, rojas al menos en la base, amarillo pálido a rojo oscuro con la edad. **Flores** 6-7.5 cm de diámetro en antesis, pericarpelo angostamente obovado a oblongo, 3-3.5 x 2.1 cm, verdes, purpúreos cuando los cladodios son verdes; perianto 4 cm de largo; segmentos exteriores amarillo oscuros, con estría verdosa, cicatriz floral poco hundida, segmentos interiores espatulados, ápice mucronado, margen dentado, amarillo intenso; filamentos de 1 cm de largo, amarillo pálido a blancos, anteras amarillas, estilo blanco a amarillo claro, 6 lóbulos del estigma exsertos sobre los estambres, verde claros. **Polen.** No disponible. **Frutos** cilíndricos, de 2.5-4.5 x 2-3 cm, epidermis con cuatro series de aréolas, glóquidas amarillas abundantes, cámara ovárica de 1.5 x 0.5 cm, paredes anchas, carnosas, purpúreos por fuera y verdes por dentro, cuando seco, con podarios oblongos bien marcados, xoconostle? **Semillas** lenticulares, dispuestas en el centro del fruto, de 0.34-.5 x 0.3-0.4 cm, marrón, funículos secos, arilo lateral angosto, tasa del hilo basal. **Número cromosómico** $2n = 22$ Pinkava (Pinkava 2002).

Etim: nombrado por las montañas de Santa Rita, EE. UU.

Material examinado.

CHIHUAHUA. Municipio **Batopilas**, Barranca de Batopilas, Bakosiachic, Oeste de La Bufa N 27.02667 W -107.73944 Alt. 3300 ft. *R. Bye 5662* (MEXU); Municipio **Chihuahua** Carretera Chihuahua- Delicias N 28° 30' 42.9'' W 105° 54' 48.2'' 1545 m *D.Sule LS7417* (MEXU).

Distribución geográfica. **México** (Chihuahua (Mapa 7), Coahuila, Sonora, Tamaulipas y Zacatecas). **EE. UU.** (Arizona y Texas).

Altitud: 700-1600 m.

Tipo de vegetación: Matorral xerófito y pastizal mediano abierto (Rzedowski 1978).

Fenología florece de abril a junio y fructifica de mayo a julio.

Usos. Ornamental.

Estatus de Conservación

No existe un programa de conservación para *O. santa-rita*, ni se encuentra protegida dentro de alguna ANP.

CITES (2007) Apéndice II.

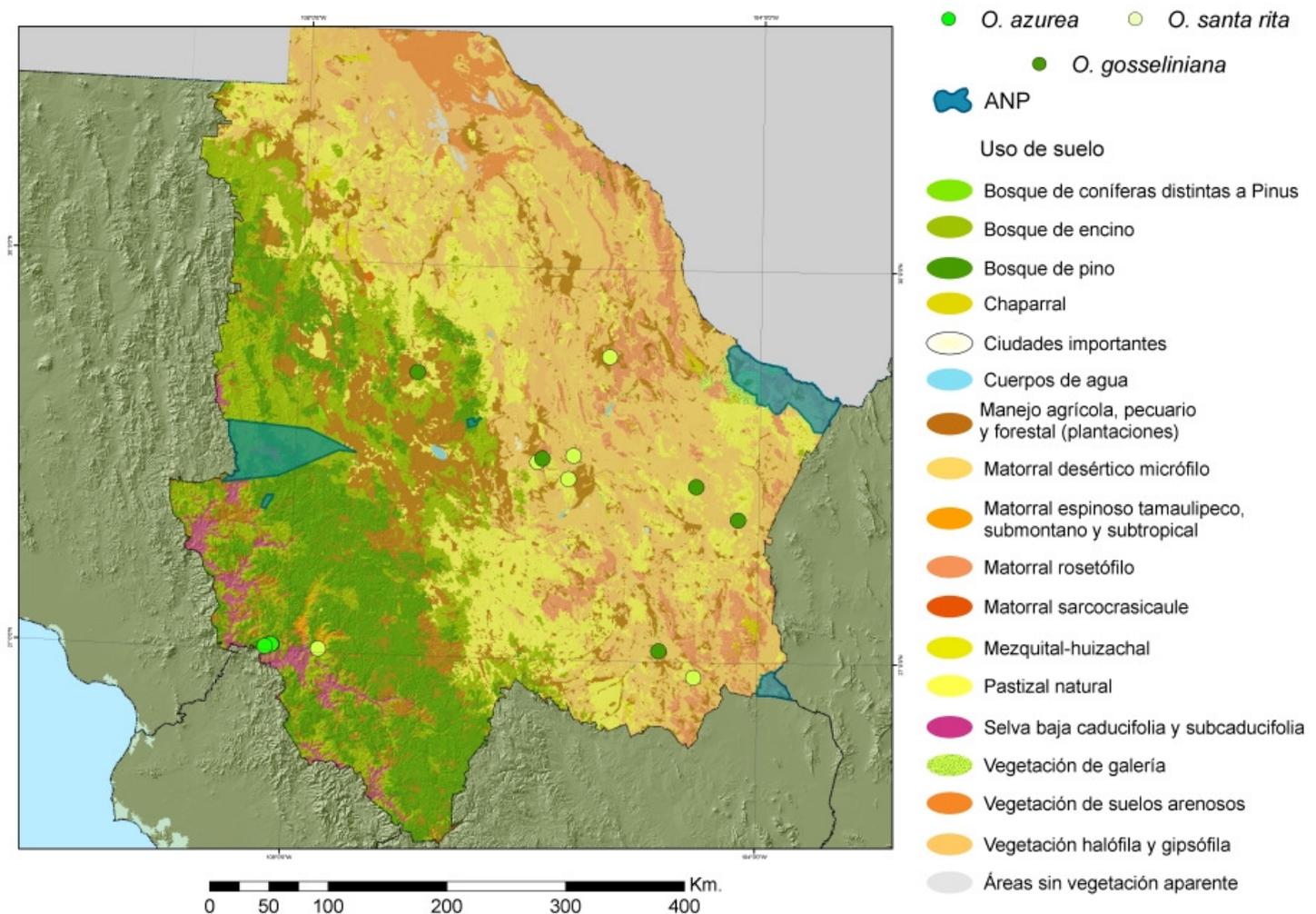
NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT 2002) No referida.

IUCN (2007) No referida.

Discusión.

Es una especie con amplia distribución en el N del país y S de los EE. UU., con gran abundancia de poblaciones dispersas en las zonas con mayor insolación. Es una planta común de ornato en Texas (Paredes *et al.* 2000). Forma parte de la vegetación árida y semi-árida del desierto Chihuahuense y Sonorense. Contribuye a la retención y formación de suelos.

O. azurea , *O. gosseliniana* y *O. santa-rita*



Mapa 7. Sitios de distribución de las especies afines *O. azurea*, *O. gosseliniana* y *O. santa-rita* en el Estado de Chihuahua.

Ficha 7. *Opuntia chlorotica* Engelm. & Bigelow



Fig. 1 Cladodio de *O. chlorotica*.
Galeana, D. Sule LS7398 Foto D. Sule



Fig. 2 Cladodio de *O. chlorotica*
con flor. Foto BENSON (1982)



Fig. 3 Ejemplar de *O. chlorotica*
del herbario BCMEX. Foto D. Sule

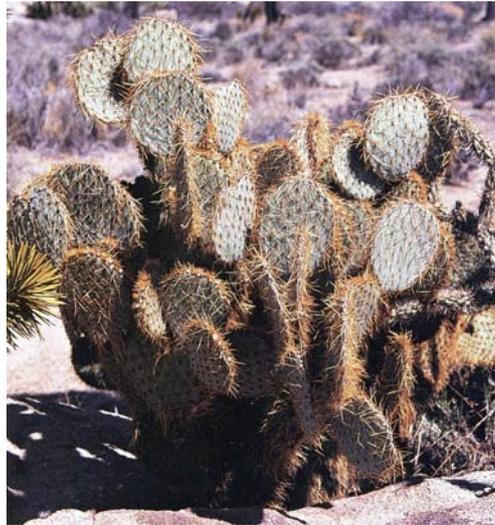


Fig. 4 Hábito de *O. chlorotica*
Foto Anderson (2001).

Opuntia chlorotica Engelm. & Bigelow, Description of the Cactaceae, en Whipple, Reports of Explorations and surveys 4(5):38-39, 54-55, pl. 6 1856.

T: USA, Arizona/California, on both sides of the Colorado River, from the San Francisco Mountains to the headwaters of Williams' River, some times, called "Bill Willima's fork", and to the Mojave Creek. **LT:** USA, Arizona, Montaña Bill Williams' Mountain; 2 Jan 1853, *John Bigelow*; MO. Designado por Benson (1982: 932).

Nombre común. Nopal panqueque Texas, EE.UU. (Flora of North America 2008).

Arbustiva a arborescente (Fig. 4) de 100-250 cm de alto. **Tronco** bien definido, 30 cm de diámetro, con corteza escamosa, grisácea, densamente cubierta de espinas rígidas reflejas. **Cladodios** (Fig. 1-3) ovados a circulares, de 12-21 x 11.5-19 cm, verde azulado, no se desprenden fácilmente. **Epidermis** glabra. **Aréolas** dispuestas en 7-10 series, prominentes, elípticas a subcirculares, de 0.3-0.6 x 0.25-0.4 cm de diámetro, incrementándose con la edad, distantes entre sí de 1-3 cm, provistas de lana marrón a blanco grisáceo con el tiempo. **Glóquidas** en la parte superior de la aréola, a veces ausentes en los bordes, abundantes, hasta 1.4 cm, más largas hacia la base de la aréola, amarillas a marrón-rojizas. **Espinas** en todas las aréolas, ausentes en la base, 1-7, aplanadas y cilíndricas, aciculares, la mayoría reflejas, rectas o ligeramente encorvadas, algunas erectas en el margen, de 1.5-4.5 (-7) cm, amarillas a rojizo oscuro, con el tiempo marrón-rojizas a nergruzcas, generalmente acompañadas de algunas espinas

cerdosas onduladas, de hasta 1.4 cm de largo. **Flores** 6-7 cm de diámetro en anthesis, pericarpelo obovado, 3.5 x 2.5 cm, glabro, verde, 5 series de aréolas dispuestas hasta la base, prominentes, con abundante lana y glóquidas amarillas, espinas 1-2 en las aréolas superiores, amarillas; segmentos exteriores del perianto oblongos, apiculados, 1.8-3 x 1.2-1.5 cm, amarillos y rojos en la base, segmentos interiores anchamente espatulados, obovados a cuneadaos-obovados, ápice obtuso o truncado a apiculado, mergen entero, amarillos con estria mediana rojiza; filamentos blancos a amarillos, anteras, estilo y 10-12 lóbulos del estigma blancas, amarillentas o verde pálido. **Polen.** No disponible. **Frutos** toneliformes, de 3-6 x 1.8-4 cm, rojos, 5 series de aréolas, sin espinas, cicatriz floral con 0.6-0.9 cm de profundidad, paredes anchas, carnosas, ácidas? xoconostle? **Semillas** reniformes a subcirculares, de 3.5-4 x 0.15-0.18 cm, aplanadas, a veces encorvadas, lisas, arilo lateral protuberante, 0.01-0.05 cm, amarillentas. **Número cromosómico** $2n=22$ Pinkava (Pinkava 2002).

Etim: del griego *chloros*, verde-amarillento.

Material examinado.

CHIHUAHUA. Municipio **Galeana** Km 136 Carretera San Buenaventura- Casas Grandes, Lebaron, mpio. Galeana, N 30° 00' 53.3'' W 107° 33' 59.9'' 1473 m *D.Sule LS7398* (MEXU); Municipio **General Trías** Rancho Lugo, Km 9 carretera vía libre Santa Isabel- Cuautemoc, N 28° 24' 00.5'' W 106° 25' 36.7'' 1604 m, *D.Sule LS7404* (MEXU); Rancho Lugo, Km 9 carretera vía libre Santa Isabel- Cuautemoc, N 28° 24' 00.6'' W 106° 25' 37.8'' 1604 m *D.Sule LS7405* (MEXU); Municipio **Ocampo**, S edge of Parque Nacional Cascada de Basaseachi, on the S-facing slope of the Barranca de Candameña, 2.5 km by road below Cruz Verde, N 28.06 W -108.2833 Alt. 1800 m *R. Spellenberg 25/05/1994* (MEXU); Municipio **Urique** Las Campanas, 12-786911 E 2999943 N 2024 m, *D.Sule & G. Quintana 433* (MEXU).

Distribución geográfica: México (Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, (Mapa 8), San Luis Potosí y Sonora. **EE.UU.** (Arizona, California, Nevada, Nuevo México, Utah).

Altitud de 900-1600 m.

Tipo de vegetación: Bosque templado, pastizal, matorral y cañones (Rzedowski 1978).

Fenología florece de abril a julio y fructifica de mayo a agosto.

Uso. Comestible y ornato.

Estatus de Conservación.

No existe un programa de conservación para *O. chlorotica*, ni se encuentra protegida dentro de alguna ANP.

CITES (2007) Apéndice II.

NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT 2002) No referida.

IUCN (2007) No referida.

Discusión.

Es común encontrarlo en bosque templado, en México tiene una distribución amplia en Baja California y Sonora. En Chihuahua es una especie con poblaciones disyuntas a lo largo de la sierra en las zonas con insolación moderadas, con una distribución local restringida. Cambia de coloración a tonos purpúreos en invierno por lo que se utiliza como planta de ornato.

Ficha 8. *Opuntia microdasys* (Lehm.) Pfeiffer var. *rufida* Schum.



Fig. 1 Hábito rastrero de *O. microdasys* var. *rufida* Cañón del Pegüis D. Sule LS7434



Fig. 2 Hábito arbustivo de *O. microdasys* var. *rufida* Cañón del Pegüis D. Sule LS 7432



Fig. 3 Cladodio de *O. microdasys* var. *rufida* Cañón del Pegüis D. Sule LS 7436



Fig. 4 Cladodio de *O. microdasys* var. *rufida* Cañón del Pegüis D. Sule LS7434



Fig. 5 Flor amarilla de *O. microdasys* var. *rufida* Cañón del Pegüis D. Sule LS 7436
Fotografía: Daniel Sule



Fig. 6 Flor durazno de *O. microdasys* var. *rufida* Cañón del Pegüis D. Sule LS7432

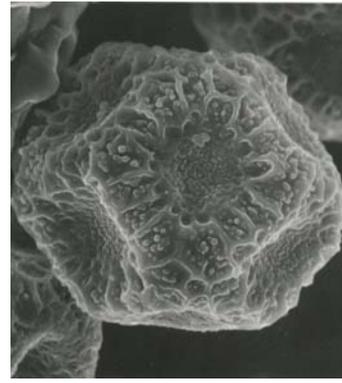
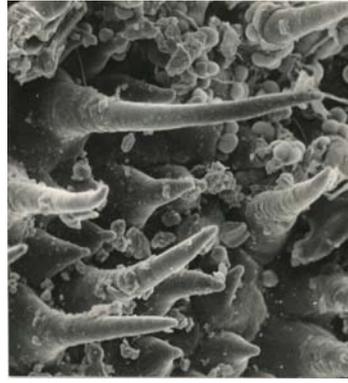
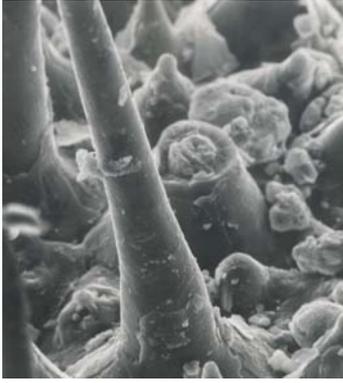


Fig. 7-8 Tricomos *O. microdasys* var. *rufida* escala 50 μ m.
Fotografía: Berenit Mendoza (MEB) IB-UNAM,

Fig. 9 Polen *O. microdasys* var. *rufida*.

Opuntia microdasys (Lehm.) Pfeiffer **var. *rufida*** Schum. Gesamtb. Kakteen 706. 1898. Bas. *Opuntia rufida* Engelm. Proc. Amer. Acad. 3:298. 1857. **T:** MX, Chihuahua, a lo largo de Río Grande, cerca de Presidio del Norte, Agosto 1852, Bigelow (MO). Sin. *O. rufida* Engelm. var. *tortiflora* M. S. Anthony Amer. Midl. Nat. 55:240. 1956.

Nombre común. Nopal cegador en los Estados de la República Mexicana en que se encuentra (ESNM 2008).

Arbustiva a arborescente, algunas veces **rastrera** (Figs. 1-2), de 50-150 cm de altura. **Tronco** ausente o corto, corteza sin espinas, glóquidas abundantes rojas. **Cladodios** (Figs. 3-4) circulares, elípticos, obovados a reniformes, de 7.5-25 x 5-25 cm, verde grisáceo a glauco, poco tuberculados, no se desprenden fácilmente. **Epidermis** pubescente; tricomas de dos tipos largos y cortos, rectos o falcados, impregnados de cera (Figs. 7-8). **Aréolas** dispuestas en 8-13 series, circulares, de 0.3-0.32 cm de diámetro, distantes entre sí 1.5-2 cm, lana blanca pasando a grisácea con la edad. **Glóquidas** 0.1-0.25 cm de largo, abundantes, relleno casi toda la aréola, color rojizo-marrón a blanco. **Espinas** ausentes. **Flores** (Figs. 5-6) 7.5 cm de diámetro en anthesis, pericarpelo obovado a subgloboso, 2-2.5 cm de diámetro, 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 (Fig. 5), son amarillos con tintes verdosos, en flores color durazno (Fig. 6) 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, anteras amarillas, estilo verde y lóbulos del estigma 8, verde oscuros. **Polen** (Fig. 9) poligonal, 12 poros, retículo limitando fovéolos muy grandes, muros muy angostos e irregulares y glabros. **Frutos** obovados, de 0.2-0.35 x 0.22-0.23 cm, rojos o verde pálidos, carnosos, pubescentes, tricomas cortos, sin espinas, cicatriz floral de 0.5-0.7 cm de profundidad, aréolas en 5 series. **Semillas** lenticulares a subcirculares, de 0.3-0.35 x 2.5-2.8 cm, amarillentas, con 1-2 depresiones en la testa.

Número cromosómico 2n= 22Pinkava (Pinkava 2002).

Etim: adjetivo compuesto del griego *micros*, pequeño y *dasys*, peludo; y del latín *rufus*, marrón-rojizo.

Material examinado.

CHIHUAHUA. Municipio **Jiménez** sobre Méx. 49, 14.2 millas al norte de la frontera Durango-Chihuahua, N 26.85 W -104.51 Alt. 4000 ft. *L. F Conde 161* (INIF); Municipio **Manuel Benavides** Ejido Lajitas, 1550m *E. Estrada 19748* (HUACJ); Municipio **Ojinaga**, 26 km al O de Ojinaga N 29,564 W -104,65152877 Alt. 1020 m *G. Borja B-126* (ENCB); Km. 166 carretera libre Chihuahua- Ojinaga, 979 msnm N 29° 34' 46.0'' W 104° 54' 49.1'' *D.Sule LS7432* (MEXU); Cañón del Pegüis, carretera libre Chihuahua- Ojinaga, N 29° 30' 46.2'' W 104° 45' 26.4'' 1137 m *D.Sule LS7432* (MEXU).

Distribución geográfica: México (Chihuahua (Mapa 8), Coahuila, Durango, San Luis Potosí y Zacatecas). **EE.UU.** (Texas).

Altitud de 600-1300 m.

Tipo de vegetación: Matorral xerófito y suelos volcánicos- arenosos (Rzedowski 1978).

Fenología florece de marzo a abril y fructifica de abril a mayo.

Uso. Ornamental.

Estatus de Conservación.

Actualmente no existe un programa de conservación para *O. microdasys* var. *rufida*, ni se encuentra protegida dentro de alguna ANP.

CITES (2007) Apéndice II.

NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT 2002) No referida.

IUCN (2007) No referida.

Discusión

Es una especie con distribución amplia en el desierto chihuahuense desde Durango hasta Texas. En Chihuahua, sólo se encuentra la var. *rufida*. Es una especie de extraordinaria belleza, sus numerosas glóquidas la hacen una especie de cuidado, aun así se utiliza comúnmente como planta de ornato. Es un elemento abundante en el norte del país, es resistente a climas extremos, forma y retiene suelos. Es una especie pionera.

Ficha 9. *Opuntia robusta* H. Wendl.



Fig. 1 Hábito de *O. robusta* D. Sule LS7389



Fig. 2 Cladodio de *O. robusta* D. Sule LS7389



Fig. 3 Cladodio de *O. robusta* D. Sule LS 7404
Fotos: D. Sule.



Fig. 4 Flor de *O. robusta* D. Sule LS7404

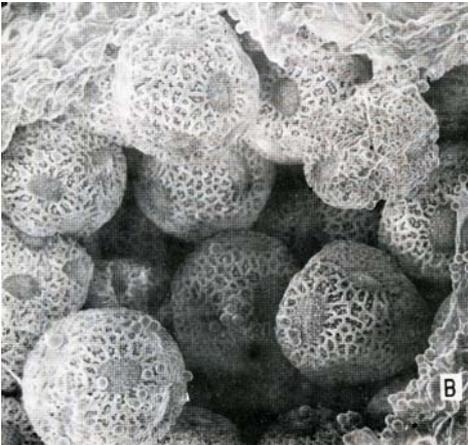


Fig. 5 Polen de *O. robusta*
Foto Scheinvar (1982)

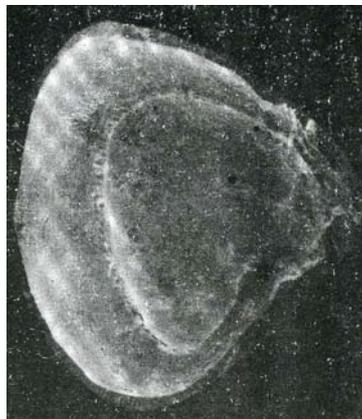


Fig. 6 Semilla de *O. robusta*
Foto Scheinvar (1982)

Opuntia robusta H. Wendl, Enum. Cact. 165-166. 1837 **T:** desconocido.

Nombres comunes. Nopal cacanabo en Coahuila, nopal rodajón en Chihuahua, nopal cenizo en D.F., nopal macho en San Luis Potosí nopal tapón en Aguascalientes, Edo. Méx. y San Luis Potosí, tuna tapona en D.F., Edo. Méx., Hidalgo y Zacatecas, tuna cimarrona, bartolona en Zacatecas, camuesa alargada o carnosa en Guanajuato (ESNM no publicado).

Arbustiva (Fig. 1), de 100-150 cm de alto. **Tronco** corto, 28 x 15-25 cm. **Cladodios** (Figs. 2-3) circulares de 33-45 (-50) cm a obovados 20-25 x 15-20 cm, muy robustos y

gruesos de 2.5-6.5 cm de grosor, color verde azulado grisáceo oscuro o claro, recubierto de espesa capa de cera. **Epidermis** glabra. **Aréolas** dispuestas en 9-11 series, distantes entre sí de 3.5-6 cm entre si, circulares, obovadas, anchamente obovadas a elípticas, 0.4-0.7 cm de diámetro, lana abultada prominente o al ras de la superficie, castaño claro a negruzco. **Glóquidas** numerosas, dispuestas en el borde superior de la aréola, notables en el margen del cladodio, 1-3 cm, amarilla claro a marrón, con la base negruzca. **Espinas** 1-12, ausentes en la base del cladodio, rígidas o semi flexibles, gruesas o delgadas, subuladas, divergentes, desiguales, dispuestas en la parte inferior de la aréola, no diferenciadas en radiales y centrales, las inferiores con la base aplanada, a veces doblada, reflejas, 2-5 cm de largo, blancas con base rojiza, ápice amarillo. **Flores** (Fig. 4) 4-8 cm en anthesis, pericarpelo oblongo, subcircualr a obovoide, 3 x 2 cm, 6-8 series de aréolas, escama basal cónica, crasa, recubierta de cera, marrón-rojizo o amarillento, lana abundante marrón amarillenta, glóquidas blancas o amarillas, sin espinas; segmentos exteriores del perianto deltoides a anchamente obovados, ápice cortamente apiculado, 5-7 cm de longitud, bordes finamente dentados, segmentos interiores espatulados, amarillos con brillo metálico, ápice cortamente apicualdo, borde finamente dentado, filamentos amarillo verdosos, anteras amarillas y estilo amarillo pálido a blanco, 8 lóbulos del estigma verde a verde-amarillentos. **Polen** (Fig. 5) poligonal, 80-135 μm , 14 poros, muros verrucosos. **Frutos** globosos a subglobosos, 7-10 cm de diámetro, purpura o verde amarillento, glabro, paredes delgadas, podarios oblongos que desaparecen en la madurez, a veces con 1 espina en la aréola superior, cicatriz umbilical poco profunda. **Semillas** (Fig. 6) lenticulares, 4-6 mm de diámetro, 1-1.5 mm de espesor, ocupan casi todo el fruto, funículos jugosos, dulces. **Número cromosómico** $2n=22$ Sosa (Pinkava 2002), 44 Pinkava (Pinkava 2002).

Etim: del latín *robustus*, duro y fuerte, como el roble.

Material examinado.

CHIHUAHUA. Municipio **Chihuahua**, Km 69 carretera Chihuahua- Namiquipa, N 29° 04' 30.9'' W 106° 26' 42.7'' 1670 m, *D.Sule LS7389* (MEXU); Municipio **Madera**, proximidad a la Colonia Chuichupa, N 29.61389 W -108.38194 Alt. 2240m *A. Benitez 2162a* (MEXU).

Distribución geográfica. **MÉXICO.** Estados del centro y norte del país. Para Chihuahua ver mapa 8.

Altitud: 400-1600 m.

Tipo de vegetación: Bosque tropical caducifolio, bosque templado y pastizal (Rzedowski 1978).

Fenología florece de marzo a julio y fructifica de abril a septiembre.

Usos. Comestible, ornamental y medicinal (diarrea).

Estatus de Conservación.

Se encuentra protegida dentro del Parque Nacional Cumbres de Majalca.

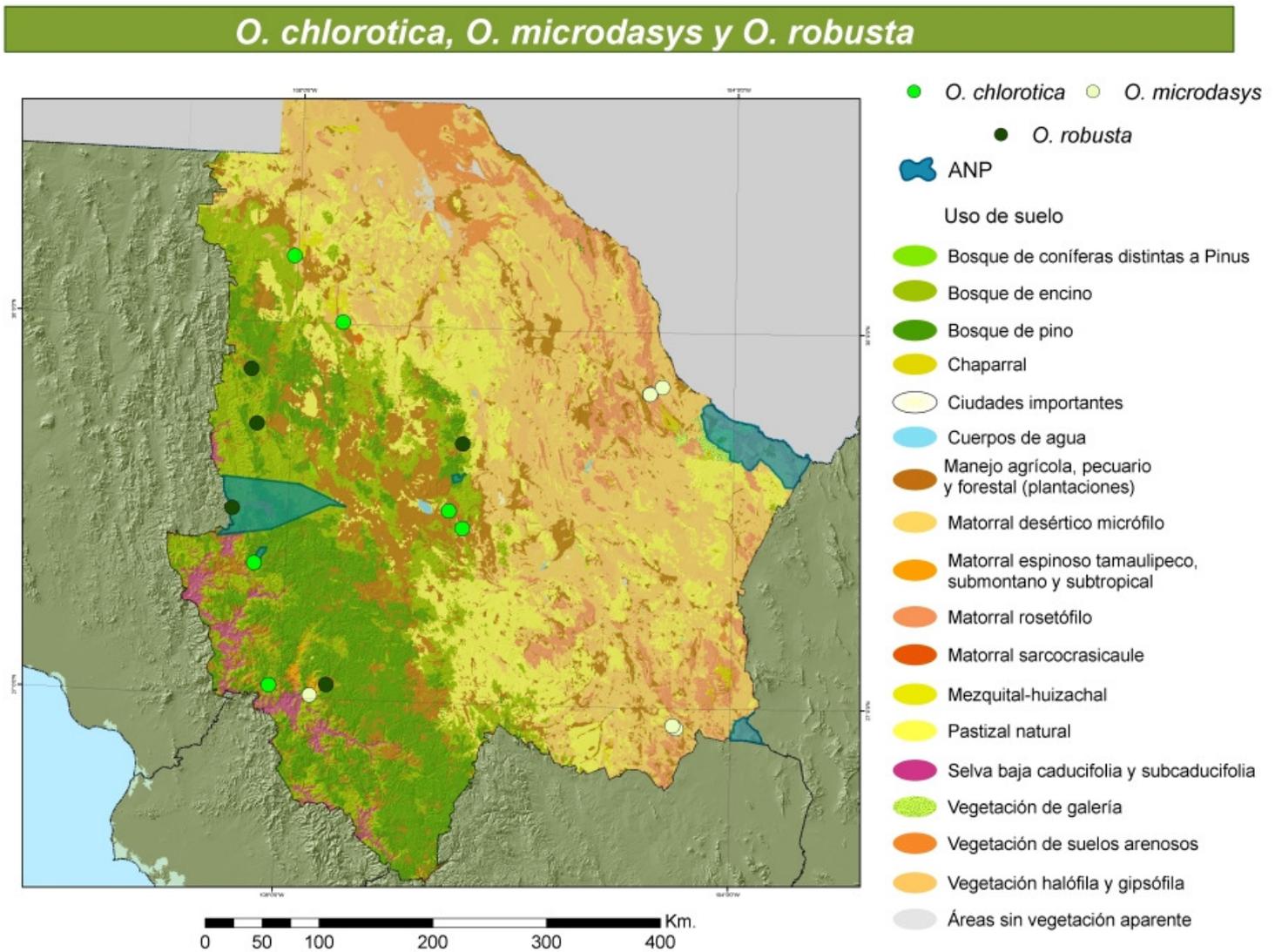
CITES (2007) Apéndice II.

NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT 2002) No referida.

IUCN (2007) No referida.

Discusión.

Es una especie endémica de México, con amplia distribución desde el centro del país hasta el norte. Es común encontrarla en cultivos como cerca viva o como plantación para consumo humano y de ganado. Sus tallos y frutos son comestibles y cuando son rojo purpúreos producen un pigmento natural utilizado para dar color a varias bebidas; puede presentar hasta más de tres mil semillas cada fruto, por lo que se conoce como tuna tapona en el centro del país. Las variedades de esta especie aceptadas por Bravo (1978) se subieron a la categoría de especie (Scheinvar *et al.* en elaboración), debido a que conviven en el centro de México, pero no tienen sus características. Plantas de esta especie distribuidas en Sonora y Chihuahua, presentan cladodios circulares gigantes, probablemente por efecto del clima y suelos.



Mapa 8. Sitios de distribución de *O. chlorotica*, *O. microdasys* y *O. robusta* en el Estado de Chihuahua.

Ficha 10. *Opuntia polyacantha* Haw.



Fig. 1 Hábito de *O. polyacantha*
Almada, D. Sule 7424 Foto D. Sule

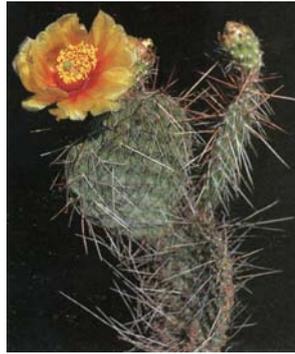


Fig. 2 Cladodio de *O. polyacantha* var. *polyacantha*
Foto. Benson (1982).



Fig 3. Hábito de *O. polyacantha* var. *arenaria* con flor.
Foto Benson (1982).

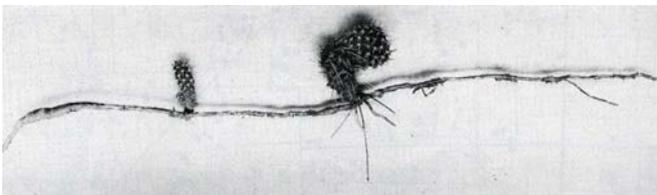


Fig. 4 Rizoma *O. polyacantha* var. *arenaria*
Foto Benson (1982)

Opuntia polyacantha Haw. Suppl. Succ. 82. 1819. **T:** USA, Louisiana, near the Mandan towns on the Missouri, common in arid situations on the plains, lat. Near 49°, lat 49° 1811, *Thomas Nuttall*. **NT:** USA, North Dakota, Mercer County, Ft. Manuel Lisa, later Ft. Vanderburgh (on Missouri River); Jun 1970, *Larry W. Mitch*; POM 317945; NDA. Desingando por Mitich y Benson, Cat. Suc. Jour. (US), 49(1):7. 1977.

Sin. *Cactus ferox* Nuttall, Gen. N. Amer. Pl. 1: 296. 1818.

Opuntia missoutiensis D.C., Prod. Sys. Nat. 3:472. 1828.

Tunas polyacantha (Haw.) Nieuwland & Lunell, Amer. Midl. Nat. 4: 479. 1916.

Nombre común. Nopal de hambruna, (Flora of North America 2008), nopal de planicies (Benson 1982) S de EE.UU.

Rastrera (Fig. 1 y 3), baja, de 7.5-15 cm de alto, formando clones o matorrales de varios metros de diámetro. **Raíces** elongadas, formando o no rizomas (Fig. 4). **Tronco** ausente. **Cladodios** (Fig. 2) circulares, anchamente obovados a elípticos, de 4-10 (-12.5) x 2-10 cm, 1 cm de grosor, verde azulosos, no se desprenden fácilmente, poco a muy tuberculados (según el estrés), los terminales son más largos, angostamente obovados, oblongos o anchamente obovados. **Epidermis** glabra. **Aréolas** subcirculares de 0.15-0.3

cm de diámetro, 5-6 series, distantes 0.6 cm entre si. **Glóquidas** abundantes, persistentes, dispuestas en la parte superior de la aréola, de 1-2 cm de largo, marrón claro amarillento, aumentan en cantidad en el margen del cladodio. **Espinas** 2-7, en todas las aréolas pero en menor número en las inferiores, pueden o no ocultar los cladodios, en las aréolas inferiores 0.6-1.2 cm de largo, marrón-rojizas o color de paja, las más largas, 0.05 cm de ancho, la mayoría reflejas, algunas rectas o ligeramente encorvadas, algunas de los bordes ascendentes, las más largas con la base cilíndrica. **Flores** (Fig. 3) 4 x 1.3 cm en anthesis, pericarpelo angostamente obovado, 3 x 1.2 cm, con 5 series de aréolas, verde, 1-3 espinas ascendentes de 0.5-1.3 cm; segmentos exteriores del perianto oblongos a espatulados, 1.7 x 0.5 cm, verde con bordes ondulados amarillos, raramente rojos, ápice agudo, segmentos interiores espatulados, 2 x 1.5 cm, ápice agudo o emarginado, amarillos a rosados (pueden ser bicolores), filamentos 0.9 cm, amarillos o rosa, anteras amarillas, estilo verde-amarillento o verde, y lóbulos del estigma 8, verdes. **Polen**. No disponible. **Frutos** más o menos cilíndricos de 0.15-0.25 cm de diámetro, verde a marrón, seco, glabro, paredes delgadas 0.2 cm de ancho, aréolas con espinas barbadas, cicatriz floral de 1 cm de profundidad, deciduos 2-3 meses antes de la floración. **Semillas** lenticulares a circulares, de 0.3-0.4 (-8) cm de diámetro, 0.15-0.2 cm de grosor, marrón a gris, aplanadas, deformes, arilo lateral amplio, alado.

Número cromosómico $2n= 22, 44$ Pinkava (Pinkava 2002).

Características	var. arenaria Engelm	var. polyacantha
Cladódios	4-7 x 2-3 (-5) cm	4-10 (-12.5) x 2-10 cm
Forma del cladodio	angostamente obovados a elíptico	circular a obovado
Cladódios terminales	angostamente obovado a oblongos	anchamente obovado
Espinas	no ocultan el cladodio	cubriendo todo el cladodio
Raíces	en rizomas	sin rizomas
Estilo	Verde	verde amarillento

Etim: adjetivo compuesto del griego *polys*, mucho y *acantha*, espina; y del latín *arena*, arena, tipo duna.

Material Examinado.

CHIHUAHUA. Municipio **Aldama**, Km. 59 carretera libre Chihuahua- Ojinaga, pasando Almada. N 29° 01' 18.3'' W 105° 38' 33.4'' 1276 m, *D.Sule LS7424* (MEXU). Municipio **Chihuahua**, Chihuahua N 28.63528 W -106.08889 *E. Hernández 1965* (MEXU); Municipio **Juárez** Sierra de Samalayuca, Ojo de la punta, Lat 31° 20' 02' W 106° 34' 34' Col. *P. Olivos 20/03/1997*; Municipio **Ojinaga**, cerca de Ojinaga, N 29.55588 W -104.41769 *I. Hernández* (MEXU).

Distribución geográfica: **MÉXICO** (Chihuahua, Mapa 9). **EE.UU.** (Arizona, California, Nuevo México y Texas).

Altitud: 400-900 m.

Tipo de vegetación: Matorral xerófito y dunas (Rzedowski 1978).

Fenología florece de abril a julio y fructifica de mayo a agosto.

Uso. Ornamental?

Estatus de Conservación.

La variedad *O. polyacantha* var. *arenaria* se encuentra protegida por la NOM-ECOL-051-2001 (2002).

CITES (2007) Apéndice II.

NOM-059-ECOL-2001 La variedad *O. polyacantha* var. *arenaria* se encuentra bajo Protección Especial.

IUCN (2007) No referida.

Discusión.

Parfitt y Pinkava (1988) y Pinkava (2002), describen cinco variedades en el Oeste de los EE.UU.; a partir de estudios cromosómicos, concluyeron que las especies *O. arenaria* y *O. erinacea*, son en realidad variedades de *O. polyacantha*. En México sólo se han encontrado las variedades *O. polyacantha* var. *polyacantha* y *O. polyacantha* var. *arenaria*. La var. *arenaria* es microendémica de las Dunas de Samalayuca, Chihuahua y se distingue de la var. *polyacantha* por crecer en rizomas y crecer en suelo arenoso; sus poblaciones están muy reducidas y se encuentra protegida por la NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT 2002). En EE. UU. la especie *O. polyacantha* tiene poblaciones sanas y abundantes.. Es una especie que llama la atención por su diminuto tamaño, espigas y glóquidas extremas, por lo que podría ser usada como planta de ornato.

Ficha 11. *Opuntia macrorhiza* Engelm.



Fig 1. Hábito de *O. macrorhiza*.



Fig. 2 Cladodio de *O. macrorhiza*.



Fig 3. Fruto maduro de *O. macrorhiza*.
Fotografías: Texas University (2008)

Opuntia macrorhiza Engelm. *Plantae Lindheimerianae*, Part 2, Bost. Jour. Nat. Hist. 6: 206. 1850. **T:** USA, Texas, upper Guadalupe River, in sterile, rocky places; *Ferdinand J. Lindheimer*. **LT1:** USA, Texas; 1843-1845, *Ferdinand J. Lindheimer* MO. Designado por Coulter (1846:430) **LT2:** USA, Texas, between the Piccardinalis & Guadalupe, and including two packets labelled “Western Texas 1847” 1847, *Ferdinand J. Lindheimer* 1251, MO. Comprende sólo flores de material cultivado, St. Louis, 30 Jun 1849, y frutos. Designado por Benson (1982:924).

Sin. *Opuntia rafinesquei* subsp. *macrorhiza* (Engelm.) Engelm. Syn. Cact. U. S. 40. 1856.

Opuntia mesacantha Rafinesque var. *macrorhiza* (Engelm.) J.M. Coulter, Contr. U.S. Nat. Herb. 3: 430. 1896.

Opuntia humifusa var. *macrorhiza*, (Engelm.) Bailey, Stand. Cycl. Hort: 2363. 1916

Opuntia compressa var. *macrorhiza* (Engelm.) Benson, Proc. Cal. Acad. Sci. IV 25: 251. 1944.

Nombre común. Nopal del oeste en S de EE.UU. (Flora of North America 2008)

Rastrera-arbustiva (Fig. 1), formando grupos, 7.5-16 cm de altura. **Raíces** tuberosas de las que emergen otras fibrosas. **Tronco** ausente, en ocasiones presenta un tallo subterráneo. **Cladodios** (Fig. 2) obovados, elípticos a circulares, 5-11 x 3.5-7.5 cm, 0.2-0.4 cm de grosor, color verde obscuro pálido a glauco, se arrugan por sequías o estrés, tuberculados, no se desprenden fácilmente. **Epidermis** glabra. **Aréolas** 5-6 (-8) series, ovadas a subcirculares, de 0.2-0.4 cm de diámetro, con escaso fieltro marrón claro,

Glóquidas abundantes, hasta 0.5 cm, amarillo pálido, tienden a ponerse marrón con la edad. **Espinas** 1-4, ausentes en la base, de hasta 6 cm, en aréolas superiores y bordes las más largas, aciculares, rectas, encorvadas a torcidas, cilíndricas, blancas a marrón-rojizo, la principal aplanada. **Flores** 2.5-4 cm de largo, pericarpelo obovado, 2 x 1 cm, 3 series de aréolas, ausentes en la base, con escama basal diminuta, glóquidas deciduas, a veces 1 espina ascendente de 0.5 cm; segmentos exteriores del perianto espatulados, apiculados, hasta 0.8 cm de diámetro, margen ondulado, amarillos con porciones rojizas en la base; segmentos interiores espatulados, apiculados, 1.5 x 0.4 cm, margen ondulado, amarillos con porciones rojizas en la base, filamentos amarillo pálido, anteras amarillas, estilo blanco y lóbulos del estigma 8, crema a amarillo. **Polen**. No disponible. **Frutos** angostamente obovados, oblongos, de 2.5-4. x 1.5-2.8 cm, tuberculados, amarillo pálido a rojo, carnosos, glabros, 4 series de aréolas, sin espinas, cicatriz floral de 0.8 cm, paredes de 0.2 cm de ancho. **Semillas** subcirculares, de 0.4-0.5 cm de diámetro, gruesas, retorcidas, marrón claro, arilo lateral protuberante de 0.5 cm. **Número cromosómico** 2n= 44 Pinkava (Pinkava 2002).

Etim: adjetivo compuesto del griego *makros*, largo y *rhiza*, raíz.

Material Examinado.

CHIHUAHUA. Municipio **Chihuahua**, 6.8 km al E de El Tule rumbo a carretera Chihuahua-Cd. Juárez cerros al S de la carretera, N 29.07972 W -106.48694 Alt 2060m *H. Hernández 3579* (MEXU); Municipio **Madera**, Madera, N 29.19 W -108.14139 *E. Matuda 1958* (MEXU); Municipio **Nabogame**, Nabogame, N 28.5 W -108.5 Alt. 1800m. *J. Laferriere 1120* (MEXU, AZ).

Distribución geográfica. **MÉXICO** (Chihuahua (Mapa 9) y Sonora). **EE.UU.** (Arizona, Arkansas, Colorado, Kansas, Missouri, Nuevo México, Oakland, Texas y Utah).

Altitud: 100-2300 m.

Tipo de vegetación: Bosque templado, matorral xerófito, pastizales y suelos arenosos (Rzedowski 1978).

Fenología florece a finales de la primavera entre mayo y junio y fructifica de julio a agosto.

Uso. Ornamental.

Estatus de Conservación.

Se encuentra protegida dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Tutuaca.

CITES (2007) Apéndice II.

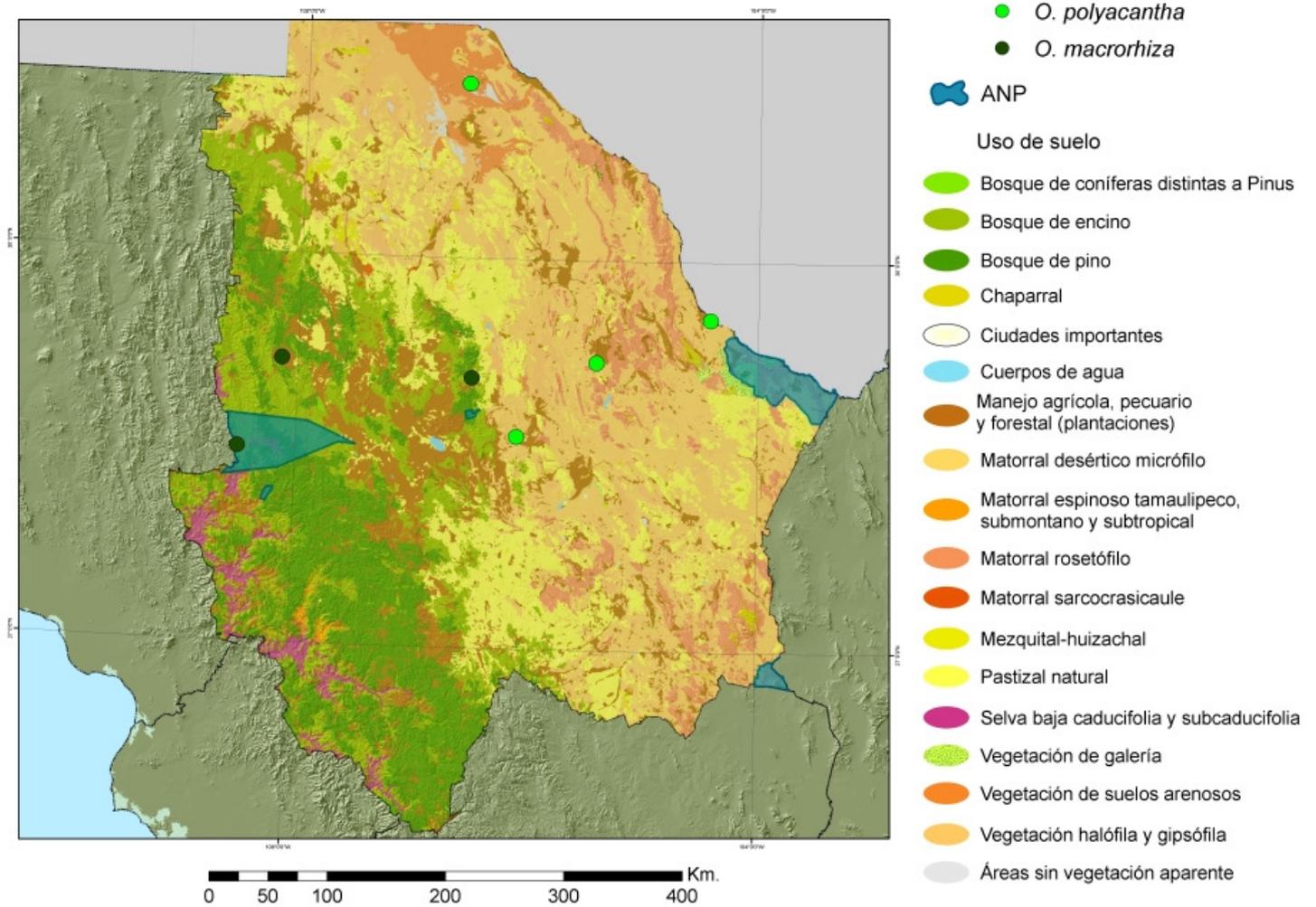
NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT 2002) No referida.

IUCN (2007) No referida.

Discusión.

Es una especie con distribución restringida a la frontera norte de Chihuahua con poblaciones disyuntas a lo largo de esta franja. Su abundancia en los EE. UU. contrasta con la de nuestro país, siendo muy menor en nuestro territorio. Tiende a formar híbridos con *O. engelmannii* formando el pentaploide *O. xedwardsii*.

O. polyacantha *O. macrorhiza*



Mapa 9. Sitios de distribución de *O. polyacantha* y *O. macrorhiza* en el Estado de Chihuahua.

Ficha 12. *Opuntia atrispina* Griffiths



Fig. 1 Hábito de *O. atrispina*



Fig. 2 Hábito de *O. atrispina*



Fig. 3 Cladodio de *O. atrispina*
Fotografías: Texas University (2008)



Fig. 4 Cladodio de *O. atrispina*

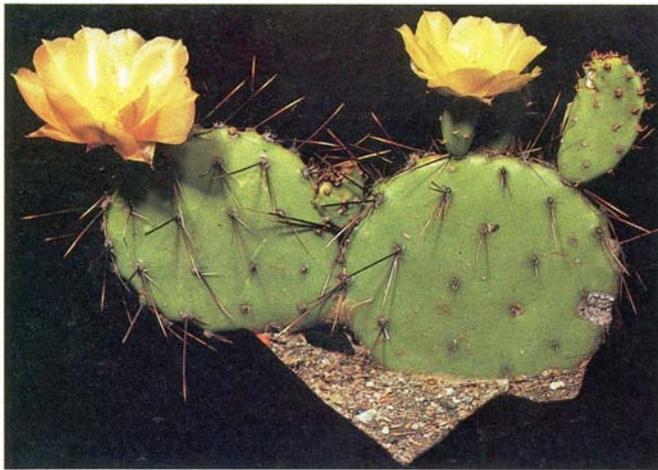


Fig. 5 Cladodio con flor de *O. atrispina*.
Benson (1982)

Opuntia atrispina Griffiths Rept. Mo. bot. Gard. 21: 172. 1910 T: USA, Texas, Val verde, near Devil's River, 20 Julio 1908, *Griffiths* 9411 (US). HT: US 2576306A, US 2576305A IT: POM 238123.

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

Nombre común. Nopal kakanapa en Coahuila (ESNM 2008).

Rastrera con algunos cladodios ascendentes (Figs. 1-2), 60-100 cm de alto, clones o matorrales de 60-100 cm de diámetro. **Tronco** ausente. **Cladodios** (Figs. 3-4) obovados a subcirculares, de 10-17.5 x 7.5-12 cm, con 0.3-0.5 cm de espesor, ligeramente delgados y suaves, color verde intenso con algunos tonos purpúreos alrededor de las aréolas, no se desprenden fácilmente. **Epidermis** glabra. **Aréolas** 5-7 series, obadas, oblongas y obovadas de 0.3-0.6 cm, distantes 1.2-3 cm entre sí, llegando a tocarse entre sí en los bordes del artículo. **Glóquidas** en la parte superior de la aréola, de casi 0.6 cm, amarillo-marrón. **Espinas** 4-7, ausentes en la mitad de la aréola, las mayores ascendentes, de 2.5-3.5 cm de largo, las pequeñas más o menos reflejas de 1-2 cm, la mayoría negras a rojizo-marrón, a veces blancas. **Flores** 5-6 cm de diámetro en antesis, segmentos exteriores del perianto obovado, cuneados, 2.5-3 cm, 1.2 cm de ancho, truncados, acuminados, amarillos con estría mediana verdosa, segmentos interiores 7-9, truncados, cuneados, ápice acuminados y ondulado, 2.5-3.5 x 2.5 cm amarillo intensos a pálido, con porciones rojizas en la base, filamentos 0.6-0.9 cm amarillos, anteras amarillas, estilo rojo a blanquecino 0.12 x 0.3 cm, y lóbulos del estigma 7-8, verde amarillento. **Polen**. No disponible. **Frutos** obovoides a piriformes de 1.2-2 x 1-1.5 cm, rojo purpúreo, interior verde amarillento, pulpa seca. **Semillas** subcirculares, 0.3-0.4 cm de diámetro, algo gruesas, con los bordes angostos, de blancas a grisáceas. **Número cromosómico** $2n=22$ Powell (Pinkava 2002).

Etim: Adjetivo compuesto del latín *ater*, negro mate y *spina*, espina.

Material Examinado.

CHIHUAHUA. Municipio **Ojinaga**, 55 km al NW de Ojinaga N 22.494583729 W - 104.768111 Alt. 1690 *G. Borja B163* (INIF).

Distribución geográfica. **MÉXICO** (Chihuahua (Mapa 10) y Coahuila). **EE. UU.** (Texas).

Altitud: 400-700 m.

Tipo de vegetación: Matorral xerófito, pastizales y suelos calizos (Rzedowski 1978).

Fenología florece de marzo a mayo y fructifica de abril a junio.

Uso. Ornamental.

Estatus de Conservación.

No existe un programa de conservación para *O. atrispina*, ni se encuentra protegida dentro de alguna ANP.

CITES (2007) Apéndice II.

NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT 2002) No referida.

IUCN (2007) No referida.

Discusión.

Es una especie con distribución restringida a una franja pequeña en la frontera norte del país, con poblaciones dispersas en las zonas con mayor insolación. Es un elemento esencial de la vegetación desértica, y su distribución restringida la hace muy vulnerable a presiones antrópicas. Sus cladodios son inconspicuos entre gramineas altas.

Ficha 13. *Opuntia chihuahuensis* Rose



Fig. 1 Cladodio de *O. chihuahuensis*
Fotografía: Texas University (2008)

Opuntia chihuahuensis Rose, Studies of Mexican and Central American plants, No. 6. Contr. U.S. Nat. Herb. 12(7): 291-292. 1909. **T:** Mexico, Chihuahua, Santa Eulalia, near Chihuahua city, alt. C. 1300 m.; 8-27 Apr. 1908, *Edward Palmer* 69. **HT:** US 537546, consiste en 4 cladodios y un sobre. **IT:** US 573545, consiste en 4 secciones florales. Fotos de las excicatas de los HT e IT, publicado en Meckler (1948c: *mf. K581* de 1082).

Sin. *O. phaeacantha* Engelm. var *chihuahuensis* (Rose) Bravo Cact. Suc. Mex. 19(2): 47. 1974.

Nombre común. Nopal conejo en Chihuahua y nopal de coyote en Durango (ESNM no publicado).

Rastrera, menos de 50 cm de alto. **Tronco** ausente. **Cladodios** (Fig. 1) obovados a subcirculares, de 10-15 cm, verde mate, cladodios juveniles brillantes. **Epidermis** glabra. **Aréolas** 7 series, distantes entre sí 2-4 cm. **Glóquidas** abundantes, largas, marrón-amarillentas. **Espinas** 1-4, ausentes en la base del artículo, porrectas y reflejas, 4-6 cm, cilíndricas o ligeramente aplanadas, color blanco, marrón oscuro en cladodios juveniles, acompañadas por 1 a 2 espinas cortas, blanquecinas. **Flores** 6-7 cm de largo, pericarpelo 4 series de aréolas, sin espinas, numerosas cerdas marrón claro, segmentos del perianto obovados, espatulados, 3 cm de largo, ápice obtuso, amarillo con la base rojiza, filamentos rojos y lóbulos del estigma 11, amarillos. **Polen** no disponible. **Frutos** obovoides, 4.5-7 cm, rojos, persistentes, paredes anchas, ácidos? xoconostle? aréolas no prominentes, sin espinas, cicatriz floral no profunda. **Semillas** marrón claro a grisáceas, 0.45 x 4 cm, 0.15 cm de espesor.

Número cromosómico $2n=22$ Pinkava (Pinkava 2002).

Etím: Nombrado por el Estado de Chihuahua, México.

Material Examinado

CHIHUAHUA. Municipio **Chihuahua**, 5.9 millas al SE de Chihuahua, Sierra Santa Eulalia, 0.8 millas de Aquiles Serdan, N 28.5833 W -105.883 Alt. 5800ft *D. Pinkava*

13840 (ENCB); Municipio **Guadalupe y Calvo**, Nabogame, N 26.21861 W -106.96722 Alt. 1800m *J. Lafarriera 2194* (MEXU, AZ); Municipio **Madera**, Madera N 29.19 W -108.14139 *E. Matuda 1958* (MEXU); El Puerto de La Montura, Ejido El Largo, N 29.68778 W -108.2725 Alt. 2240m *A. Benítez 1414* (MEXU, CHAP); Municipio **Rosales**, Santa Cruz. Estación de Microondas carretera 45 casi 84 millas al S de Chihuahua, N 28.18694 W -105.55444 Alt. 3900ft *McGill 13378* (ENCB).

Distribución geográfica. MÉXICO (Chihuahua (Mapa 10), Durango, Nuevo León, Sonora, Tamaulipas y Zacatecas).

Altitud: 900-1600 m.

Tipo de vegetación: Bosque templado (Rzedowski 1978).

Fenología florece de marzo a junio y fructifica de abril a julio.

Uso. Ornamental?

Estatus de Conservación.

No existe un programa de conservación para *O. chihuahuensis*, ni se encuentra protegida dentro de alguna ANP.

CITES (2007) Apéndice II.

NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT 2002) No referida.

IUCN (2007) No referida.

Discusión.

Es una especie con amplia distribución en el noroeste del país, con poblaciones disyuntas a lo largo de la sierra en las zonas con insolación moderada. Es un elemento de la vegetación de bosque templado.

Ficha 14. *Opuntia fragilis* (Nutall) Haw.



Fig. 1 Hábito y Cladodio de *O. fragilis*
Fotografía: Texas University (2008)



Fig. 2 Flor de *O. fragilis*

Opuntia fragilis (Nutall) Haw. Suppl. Pl. Succ. 82. 1819. **B:** 03220

Sin. *Cactus fragilis* Nutall, Gen. N. Amer. Pl. 1:296. 1818. **T:** USA, Louisiana, from near the Mandan towns on the Missouri to the Mountains, near Lat 49°, in sterile but moist situations, growing with Cactus (*Coryphanta*) viviparus and *Opuntia ferox*, 1811, *Thomas Nutall* NT: USA, North Dakota, Strak County, Richardson; Jun 1970, *Larry W. Mitich*; POM 317947. Designado por Mitich y Benson em Cact. Suc. Jour. (US) 49(1): 8. 1077

Tunas fragilis Nieuwl. & Lunnel, Amer. Midl. Nat. 4: 419. 1916.

Nombres comunes. Nopal frágil y nopal pequeño en S de EE.UU. (Flora of North America 2008).

Rastrera (Fig. 1) 2-10 cm, formando matorrales de 30-100 cm de diámetro. **Tronco** ausente. **Cladodios** (Fig. 1) subcirculares, aplanados, obovados a subcilíndricos, (1.5)2-4.5 x (1)1.5-3 cm, 2 cm de grosor, verde oscuros, poco tuberculados salvo cuando hay sequía, se desprenden fácilmente. **Epidermis** glabra. **Aréolas** 3-5 series, distantes 0.3-0.6 cm entre si, ovaladas, 0.3 cm de diámetro, blancas. **Glóquidas** en la parte superior de la aréola, hasta 0.3 cm, abundantes, aumentando en cantidad al acercarse al margen del cladodio, marrón-rojizo. **Espinas** 1-8 en casi todas las aréolas, rara vez ausentes en la base, aciculares, rectas, las más largas de 1.2-1.5 (-3) cm, subcirculares a elípticas en corte transversal, en las aréolas superiores, la mayoría color gris a marrón. **Flores** (Fig. 2) de 3-5 cm de diámetro en anthesis, segmentos exteriores del perianto ovado agudos los primeros, semicirculares los de en medio y circulares los últimos, amarillos con amplia banda verde y tintes rojizos en la base, ápice cortamente acuminado o mucronado y ondulado, segmentos interiores espatulados, amarillos o verdosos, algunas veces rojas en la base, ápice obtuso, mucronado o apiculado, filamentos rojos, anteras amarillas, estilo blanco-rosado y lóbulos del estigma 8, verdes. **Polen.** No disponible. **Frutos** obovoides, de 1-3 x 0.8-1.5 cm verdes a verde rojizo, marrón al secarse, secos cuando maduran, 12-22 aréolas, 1-6 espinas cortas por aréola, cicatriz floral profunda. **Semillas** subcirculares, aplanadas, deformes, 0.5-0.6 cm de diámetro, 0.15 cm de grosor, color hueso, marrón a grisáceas, arilo lateral conspicuo, ondulado.

Número cromosómico 2n= 66 Pinkava (Pinkava 2002).

Etim: del latín *fragilis*, frágil. Se refiere al fácil desprendimiento de sus cladodios.

Material Examinado.

CHIHUAHUA Municipio **Ciudad Juárez**, 35 mi al S de Cd. Juárez, N 31.191143 W - 106.510072 G. *Lindsey 5* (MEXU).

Distribución geográfica: MÉXICO (Chihuahua (Mapa 10) y Coahuila). EE. UU. (California, Arizona, Nuevo México y Texas) y Canada (British Columbia).

Altitud de 400-900 m.

Tipo de vegetación: Matorral xerófito, pastizales y suelos arenosos (Rzedowski 1978).

Fenología florece a finales de junio e inicios de junio y fructifica de julio a agosto.

Uso. Ornamental.

Estatus de Conservación.

No existe un programa de conservación para *O. fragilis*, ni se encuentra protegida dentro de alguna ANP.

CITES (2007) Apéndice II.

NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT 2002) No referida.

IUCN (2007) No referida.

Discusión.

Es una especie con distribución restringida en México a la frontera norte de Chihuahua y Coahuila con poblaciones dispersas a lo largo de esta franja. Es la cactácea que ocurre más al norte hasta Alberta, Canada (Benson 1982). Su desprendimiento fácil, hace que se pueda dispersar al pegarse al pelaje de animales y por corrientes de agua. Es un elemento con poca abundancia en el país, pero tiene una gran facilidad de propagarse vegetativamente y expandir su territorio. El ejemplar examinado es el único encontrado en los herbarios revisados y dentro de la base ESNM (no publicado).

Ficha 15. *Opuntia hitchcockii* J.G. Ortega



Fig. 1 Tronco de *O. hitchcockii*. Urique, D. Sule GQ434



Fig. 2 Hábito de *O. hitchcockii*. Urique, D. Sule GQ434



Fig. 3 Cladodio de *O. hitchcockii*.
Urique, D. Sule GQ434
Fotografías D. Sule.



Fig. 4 Cladosio de *O. hitchcockii*.
Urique, D. Sule GQ434

Opuntia hitchcockii J.G. Ortega Fl. Ind. Sinaloa, Familia Cactaceae No. 12, (8). 1929.
T: Mexico, Sinaloa, Municipalidad de Mazatlán, en la costa. **HT:** MEXU? No se encuentra en CAS, US, o NY.

Nombre común. Desconocido.

Arbustiva (Fig. 2), de 70 cm de altura, ramosa, copa semicircular. **Tronco** (Fig. 1) de 20 cm de altura y aprox. 6 cm de diámetro, corteza verde opaco con tonalidades marrón, superficie escamosa, ramificaciones a partir de 20 cm del suelo, espinas largas, aciculares, blancas. **Cladodios** (Figs. 3-4) obovados, 18 x 10 cm, verde con tintes purpúreas al rededor de las aréolas, dispuestas en 5 a 6 series. **Epidermis** glabra. **Aréolas** prominentes, piriformes, de 0.2-0.4 cm de diámetro, distantes entre series 2.3-2.7 cm y entre aréolas 2.3-3 cm, con fieltro grisáceo. **Glóquidas** numerosas, de 0.2 cm de largo, anaranjadas, dispuestas en la parte superior de la aréola. **Espinas** 4-5, aciculares, reflejas, blancas con la base anaranjada, generalmente 2 radiales, de 0.7-1 cm de largo y 2 centrales de 1.5-3.5 cm de largo. **Flores** no vistos ni descritos. **Polen**, no vistos ni descritos. **Frutos**, no vistos ni descritos. **Número cromosómico** no disponible.

Etim: Nombrado en honor a Albert Spear Hitchcock (1865-1935).

Material examinado:

CHIHUAHUA. Municipio **Urique**, El Ojito, 12-786453 E 2999079 N 1741 m *D.Sule & G. Quintana 434* (MEXU).

Distribución geográfica: MÉXICO (Chihuahua (Mapa 10), Sinaloa y Sonora).

Altitud de 200-1100 m.

Tipo de vegetación: Bosque tropical caducifolio (Rzedowski 1978).

Fenología no disponible.

Uso. Desconocido.

Estatus de Conservación.

No existe un programa de conservación para *O. hitchcocki*, ni se encuentra protegida dentro de alguna ANP.

CITES (2007) Apéndice II.

NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT 2002) No referida.

IUCN (2007) No referida.

Discusión.

Es una especie poco conocida, endémica del país con distribución restringida a Sinaloa y alrededores, es la primera vez que se reporta para Chihuahua. Se desconoce sus usos. Existen cuatro ejemplares en MEXU, se puede escoger una para designar Neotipo. No se tenía registrado dentro de las base de datos ESNM (no publicado).

Ficha 16 *Opuntia pottsii* Salm-Dyck



Fig. 1 Cladodio de *O. pottsii*.
Fotografía: Texas University (2008)



Fig. 2 Fruto maduro de *O. pottsii*

Opuntia pottsii Salm-Dyck, Cact. Hort. Dyck. 1849: 236. 1850.

Sin. *Opuntia macrorhiza* var. *pottsii* L.D. Benson, Cacti. Ariz. ed. 3. 20, 89. 1969. **T:** México, Chihuahua, cerca de la ciudad, *John Potts*. **NT:** Mexico, Chihuahua, vecindad de Chihuahua, 8-27 Abril 1908. *Palmer* 124 (MO 1797126, US). Designado por Benson Cact. Ariz. 20. 1969.

Nombre común. Desconocido.

Subarbustiva, formando clones de 10-40 cm de altura. **Raíces**, tuberosas, lechosas, donde emergen fibrosas, extendidas bajo el suelo, de los cladodios emergen raíces adventicias fibrosas. **Tronco** ausente. **Cladodios** (Fig. 1) obovados a rómbicos, cuneados, 5-7 x 3.5-8 cm, 0.2-0.4 cm de grosor, verde obscuro, azulados a glaucos, carnosos, rígidos, presentan rugosidad por sequías o estrés, tuberculados, no se desprenden fácilmente. **Epidermis** glabra. **Aréolas** elípticas a subcirculares de 0.2-0.4 cm de diámetro, dispuestas en 6-7 series, color crema, con fieltro marrón claro. **Espinas** 1-6, ausentes en el tercio inferior, aciculares, cilíndricas, algunas aplanadas en la base, reflejas, erectas en los bordes, muy delgadas, blanco-grisáceas a marrón-rojizas. **Glóquidas** abundantes, en la parte superior de la aréola, de 0.6 cm, amarillo pálido. **Flores** 3.5 cm de diámetro en anthesis pericarpelo angosto y oblongo, de 2-2.3 x 0.6 cm, tuberculado, con 3 series de aréolas, distantes 0.8 cm entre si, y 0.5 entre series, con glóquidas y fieltro, sin espinas; segmentos exteriores del perianto, oblongos a angostamente obovados, obtusos; segmentos interiores anchamente obovados, de 2.5-4 cm de largo, rojos o con tintes rojos en la base, ápice mucronado u obtuso; filamentos amarillo pálido, anteras amarillas, alcanzan el tercio inferior de los segmentos exteriores, estilo blanco y lóbulos del estigma crema a amarillos. **Polen.** No disponible. **Frutos** (Fig. 2) angostamente obovados a oblongos, de 2.5-4 x 1.5-2.8 cm, rojo-purpúreos, pedúnculo encorvados, glabros, 3 series de aréolas, sin espinas. **Semillas** subcirculares, de 0.4-0.5 cm de diámetro, gruesas, testa blanco-marrón, arilo lateral amplio de 0.5 cm, rojo-purpúreo, funículos jugosos.

Número cromosómico 2n= 44 Pinkava (Pinkava 2002).

Etím: nombrado en honor al colector de la planta, Jonh Potts.

Material Examinado.

CHIHUAHUA Municipio **Guerrero**, Miñaca, N 28.45333 W -107.42722 H. *Bravo 1960* (MEXU).

Distribución geográfica. **MÉXICO** (Chihuahua (Mapa 10) y Sonora). **EE.UU.** (Arizona, Nuevo México y Texas).

Altitud: 400 a 900 m.

Tipo de vegetación: Matorral xerófito y pastizales (Rzedowski 1978).

Fenología. Florece de mayo a julio, fructifica de junio a agosto.

Uso. Desconocido.

Estatus de Conservación.

No existe un programa de conservación para *O. pottsii*, ni se encuentra protegida dentro de alguna ANP, aunque se cree que podría estar dentro de el Área de Protección de Flora y Fauna Tutuaca, debido a que se tiene un registro de colecta cerca de esta ANP.

CITES (2007) Apéndice II.

NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT 2002) No referida.

IUCN (2007) No referida.

Discusión.

Fue considerada por Benson (1982) como variedad de *O. macrorhiza*, pero se distingue de ésta principalmente por ser una planta perenne, en cuanto que la *O. macrorhiza* es annual. En México, presenta una distribución restringida a Chihuahua y Sonora. Sus poblaciones no son muy abundantes, no se han registrado nuevas colectas para la especie. La localidad tipo es cerca de la ciudad de Chihuahua, pero no se ha encontrado, se cree pudo haberse confundido con otra especie (Bravo 1978).

Ficha 17 *Opuntia puberula* Pfeiffer



Fig. 1 Hábito de *O. puberula*. Urique, D. Sule GQ426



Fig. 2 Hábito de *O. puberula*. Urique, D. Sule GQ426



Fig. 3 Tronco de *O. puberula*. Urique, D. Sule GQ426
Fotografías D. Sule



Fig. 4 Cladodio de *O. puberula*. Urique, D. Sule GQ426

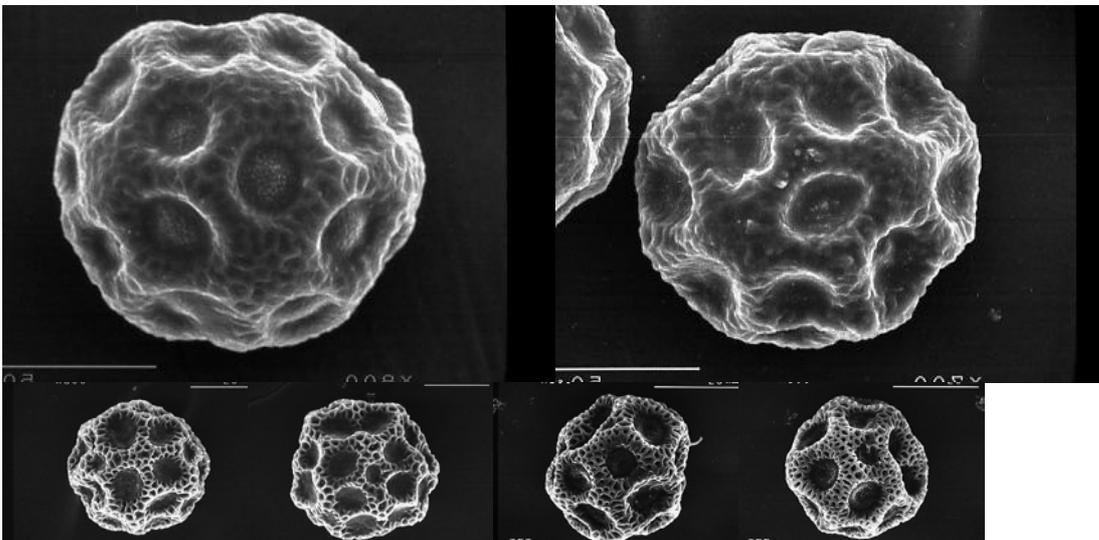


Fig. 5 Polen *O. puberula*, escala 50 µm.



Fig. 6 Semilla de *O. puberula*.

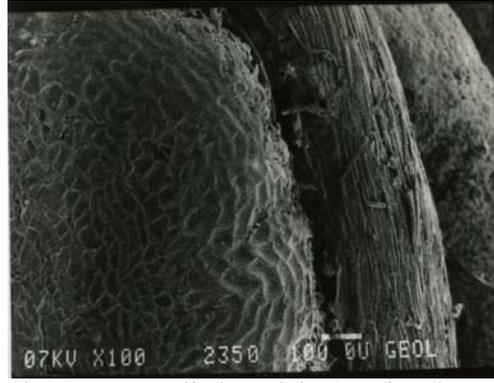


Fig. 7 Testa y arilo lateral de *O. puberula*

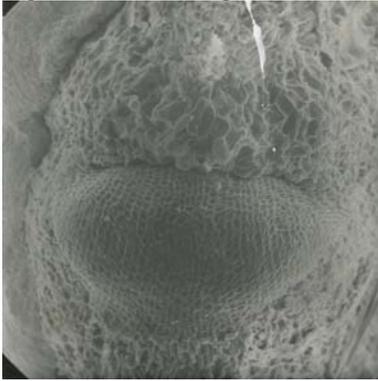


Fig. 8 Tasa del hilo de *O. puberula*. Fotografías: Berenit Mendoza (MEB) IB-UNAM

Opuntia puberula hort. Vindobonensis ex Pfeiffer, Enum. Cact. 156. 1837. **T:** Guerrero, Municipio José Azueta, Zihuatanejo, *L. Scheinvar* 2207 Cact. Suc. Mex. 53:2 39. 2008. **NT:** MEXU.

Nombres comunes. Nopal tortuga en Guerrero y Jalisco, nopal montés en Oaxaca, chachalaco en Michoacán (ESNM no publicado) y nopal de culebra (Bravo 1978).

Rastrera a subarbustiva (Figs. 1-2), postrada, hasta 80 cm de altura, formando un matorral. **Tronco** (Fig. 3) ausente a veces definido, escamoso, rugosa, 15-29 x 6-9 cm, grisáceo algo marrón, aréolas con espinas; ramificaciones a partir de 10-12 cm del suelo. **Cladodios** (Fig. 4) oblongos, 7.5-12.5 (-20) x 5-7.5 (-15) cm, verde brillante algo rojizo en lugares secos o morado verdoso en otras localidades **Epidermis** pubescente. **Aréolas** subcirculares a obovadas, 0.2-0.3 (-0.6) cm de diámetro, dispuestas en 8-9 series, a veces con manchas púrpura al rededor de las aréolas, distantes entre series 1.5-2.5 cm y entre aréolas 1-3 cm, con fieltro amarillo pálido. **Glóquidas** abundantes, dispuestas en la parte superior de la aréola, de 0.1-0.3 cm de largo, amarillas oscuras. **Espinas** 1-3, presentes en los bordes, una central, hasta 7 cm de largo y 1-2 radiales, de 1.5-2.5 cm de largo, ascendente en aréolas de los bordes, reflejas en las demás, blancas grisáceas, la base y el ápice marrón-amarillentos. **Flores** 7 x 5 cm, pericarpelo obovado, pubescente, 3.5 x 2 cm, verde, con 4 series de aréolas, escama basal roja, glóquidas amarillas en la parte superior, sin espinas; segmentos del perianto amarillos, al segundo día con estrías rojizas; filamentos verde-amarillentos a ligeramente rosado purpúreos; estilo claviforme, blanco en la base y rosado en la parte superior, lóbulos del estigma verde claro a rosados. **Polen** (Fig. 5) poliédrico, reticulado, periporado, 70-90 μ m, con 18 a 20 poros de 12.5-25 μ m, muros angostos, glabros. **Frutos** globosos, no tuberculados, secos, pubescentes, sin espinas, de 2.2-2.5 x

3 cm, rojo-purpúreos. **Semillas** (Figs. 6-8) reniformes, algo aplanadas, casi 4 mm de diámetro, testa reticulada, arilo lateral de ancho irregular.

Número cromosómico no disponible.

Etim: del latín *pubes*, relativo a la adultez, específicamente a la presencia de pelo.

Material Examinado.

CHIHUAHUA. Municipio **Urique.** Abacaba 12-783917 E 2994452 N 944 m *D.Sule & G. Quintana 426* (MEXU).

Distribución geográfica. **MÉXICO** (Chiapas, Chihuahua, (Mapa 10), Colima, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Sinaloa, Tamaulipas y Veracruz).

Altitud: 200-1100 m.

Tipo de vegetación: Bosque tropical caducifolio (Rzedowski 1978).

Fenología florece de marzo a mayo y fructifica de abril a junio.

Uso. Desconocido.

Estatus de Conservación.

No existe un programa de conservación para *O. puberula*, ni se encuentra protegida dentro de alguna ANP.

CITES (2007) Apéndice II.

NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT 2002) No referida.

IUCN (2007) No referida.

Discusión.

Es una especie endémica del país con distribución amplia en los litorales del Pacífico y del Golfo de México, adentrándose varios kilómetros hacia ambas sierras madre; se reporta por vez primera para Chihuahua. Sus poblaciones están sanas y tiene una restricción altitudinal, clima y tipo de vegetación. Existe cierta confusión con *O. decumbens*. No existían ejemplares de herbario de esta especie procedentes de Chihuahua. Existen ejemplares de herbario para los Estados de Chiapas (MEXU), Guanajuato (MEXU), Guerrero (ENCB, FCME, MEXU), Jalisco (CHAP, ENCB, IBUG, INIF, MEXU), Michoacán (CHAPA, MEXU), Nayarit (IBUG, MEXU), Oaxaca (MEXU), Puebla (IEB, CHAP, MEXU), Querétaro (MEXU) y Sinaloa (CHAP, IEB, IBUG, MEXU).

Ficha 18. *Opuntia robinsoni* J.G. Ortega



Fig. 1 Hábito de *O. robinsoni* Urique, D. Sule GQ 431



Fig. 2 Tronco de *O. robinsoni* Urique, D. Sule GQ431



Fig. 3 Cladodios de *O. robinsoni* Urique, D. Sule GQ 431



Fig. 4 Cladodios de *O. robinson* Urique, D. Sule GQ 431



Fig. 5 Semilla de *O. robinsoni*, escala 2 mm.



Fig. 6 Semilla de *O. robinsoni* escala 2 mm.

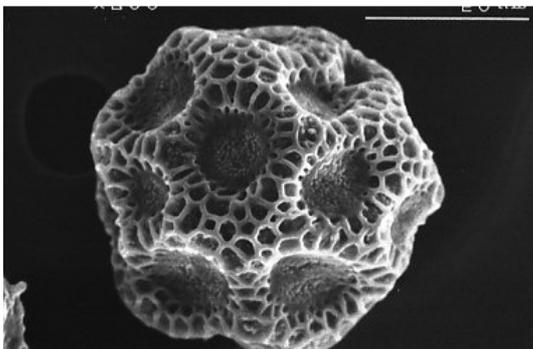


Fig. 7 Polen de *O. robinsoni* escala 50 µm
Fotografía: Berenit Mendoza (MEB) IB-UNAM

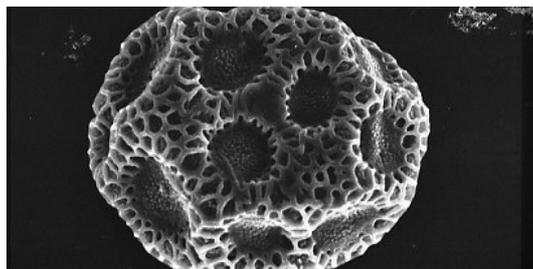


Fig. 8 Polen de *O. robinsoni* escala 50 µm.

Opuntia robinsoni J.G. Ortega Flora Indígena de Sinaloa, Familia *Cactaceae*, Mazatlán, Sin. s/pp. 1929. **T:** MX, Sinaloa, costa del distrito de Mazatlán, np. **HT:** MEXU? No se encuentra en CAS, US, o NY.

Nombre común. Desconocido.

Arbórea (Fig. 1), de 1.3-4.5 m de altura, copa abierta e irregular, muy ramosa. **Tronco** (Fig. 2) de 200 cm de altura, 20-30 cm de diámetro, corteza grisácea con tonos marrón, superficie rugosa, escamosa, aréolas con glóquidas amarillas y espinas, subuladas, reflejas, de 1-2 cm de largo, blancas con la base oscura, ramificación a 20-50 cm del suelo. **Cladodios** obovados, elípticos a subglobosos, 15-20 x 12 cm, verde claro con pequeñas manchas amarillas, delgados, con tonalidades rojizas o azulosas. **Epidermis** glabra. **Aréolas** circulares, 0.3-0.5 cm de diámetro, dispuestas en 6-7(-9) series, distantes entre series 3-4 cm y entre aréolas 2-3.5 cm, con fieltro corto, grisáceo claro. **Glóquidas** dispuestas en el centro de la aréola, de 0.2-1.5 cm de largo, anaranjadas. **Espinas** 1-7, ausentes en la base, generalmente sólo en los bordes, pocas veces se observan en la superficie; radiales, reflejas, algunas encorvadas, aciculares, anaranjadas en la base y blancas en el ápice, de 1-3 cm de largo la mayoría, 1 central de 3-5 (-9) cm de largo. **Flores** de 8-9 cm de largo y diámetro en la anthesis, amarillas; pericarpelo piriforme, 3.5-4 x 2.5-3 cm de diámetro, 3-4 series de aréolas sobre podarios prominentes como mamilas, con fieltro blanco o marrón muy claro, 1-2 cerdas blancas, glóquidas cortas, anaranjadas, espinas ausentes; segmentos exteriores del perianto deltoides a espatulados, ápice obtuso, mucronado, color amarillo canario, los interiores amarillos verdosos, de 3 x 2 cm en la parte superior, espatulados, ápice mucronado; filamentos de 0.8 cm de largo, verdes en la base, parte superior anaranjada, sensitivos, anteras blancas; estilo de 2 x 0.5 cm, blanco, lóbulos del estigma 11, verde claro. **Frutos** piriformes, pedunculados, encorvados, 4-5 x 2.5, amarillos, 3 series de aréolas, paredes ácidas, de 0.7 cm de ancho, cicatriz floral circular, de 2 cm de profundidad, sin espinas, glóquidas amarillo claro dirigidas hacia fuera, xoconostle. **Polen** (Figs. 7-8) periporado, 100-110 µm, 16-18 poros, 12.5-25 µm, muros delgados, glabros. **Semillas** lenticulares a reniformes, dispuestas en el centro del fruto, de 0.3-0.4 x 25 cm, de diámetro, blancas-amarillentas a marrón oscuras, arilo regular blanco; funículos secos. **Número cromosómico** no disponible.

Etim: nombrado en honor al botánico estadounidense Dr. Benjamin Lincoln Robinson (1864-1935), Profesor de Botánica Sistemática (1899-1935).

Material Examinado.

CHIHUAHUA. Municipio Urique, El Sarcillo, Bawerachi, 12-778879 E 2994771 N 1067 m D. Sule & G. Quintana 431 (MEXU).

Distribución geográfica. MÉXICO (Chihuahua (Mapa 10), Sinaloa y Sonora).

Altitud de 200-1100 m.

Tipo de vegetación: Bosque tropical caducifolio (Rzedowski 1978).

Fenología florece de mayo a agosto y fructifica de junio a septiembre.

Uso. Desconocido.

Estatus de Conservación.

No existe un programa de conservación para *O. robinsoni*, ni se encuentra protegida dentro de alguna ANP.

CITES (2007) Apéndice II.

NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT 2002) No referida.

IUCN (2007) No referida.

Discusión.

Es una especie poco estudiada, endémica del país con distribución restringida a Sonora y alrededores; se reporta por primera vez en Chihuahua, en la zona de las barrancas. Bravo (1978) la cita como poco conocida, la reporta como espécimen único cerca del Ferrocarril del Pacífico, en Arroyo de Chiquerito. No se encontraron ejemplares de herbario y no se tenía registrado dentro de la base de datos ESNM (no publicado). Los biólogos E. Preciado y G. Rangel hicieron una exhaustiva colecta en los estados de Sinaloa y Sonora, enviando 33 plantas de esta especie procedentes de Sonora, actualmente capturados en la base de datos citada.

Ficha 19. *Opuntia spraguei* J.G. Ortega



Fig.1 Hábito de *O. spraguei* Urique, D. Sule GQ 430



Fig.2 Tronco de *O. spraguei* Urique, D. Sule GQ 430



Fig.3 Cladodio de *O. spraguei* Urique, D. Sule GQ 430
Fotografía: D.Sule



Fig.4 Cladodio de *O. spraguei* Urique, D. Sule GQ 430



Fig.5 Semilla de *O. spraguei*, escala 2mm.

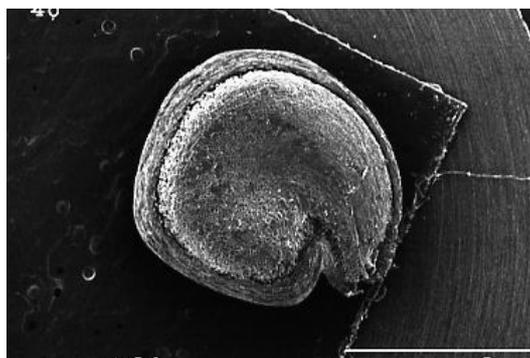


Fig.6 Semilla de *O. spraguei*, escala 2mm.

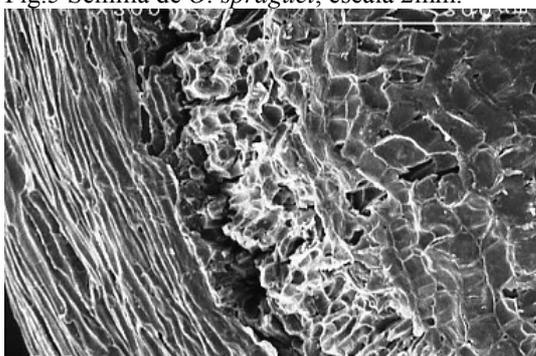


Fig.7 Semilla de *O. spraguei*, escala 30 µm.

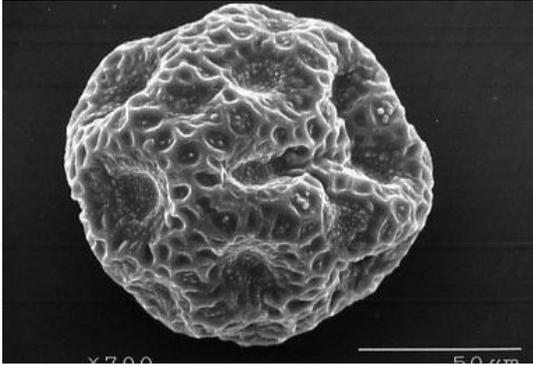


Fig.8 Polen de *O. spraguei*, escala 50 μ m.
Fotografía: Berenit Mendoza (MEB) IB-UNAM

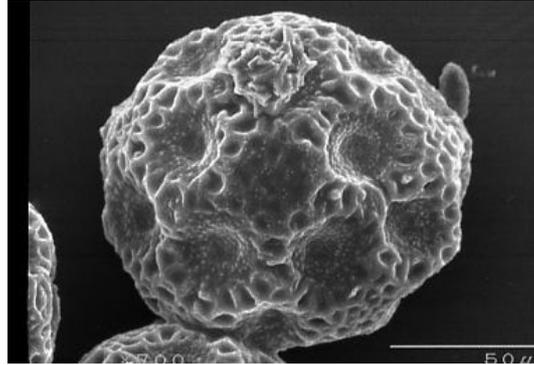


Fig.9 Polen de *O. spraguei*, escala 50 μ m.

Opuntia spraguei J.G. Ortega Flora Indígena de Sinaloa 6. 1929. **T:** México, Sinaloa, costa entre el río San Lorenzo y Río Elota. **HT:** MEXU? No se encuentra en CAS, US, o NY.

Sin: *O. tomentosa* var. *spraguei* (J.G. Ortega) Backeb. *Die Cactaceae* 1: 542. 1958

Nombre común. Desconocido.

Arbustiva, de 200-250 (-330) cm de altura, muy ramosa. **Tronco** de 150 cm de altura y aprox. 27 cm de diámetro, corteza grisácea algo marrón, superficie rugosa, escamosa, aréolas de 1.5 cm de diámetro, con espinas 3-8, aciculares, reflejas, a veces divergentes, de aprox., 2 cm de largo, grisáceas; ramificaciones a partir de 30 cm del suelo. **Cladodios** obovados, 18-19 x 12 cm, verde grisáceo, con manchas purpúreas bajo las aréolas. **Epidermis** con pubescencia muy corta, blanca. **Aréolas** circulares, 0.2-0.4 cm de diámetro, dispuestas en 6-7 series, a veces con manchas púrpura debajo de las aréolas, distantes entre series 2-3 cm y entre aréolas 2-2.2 cm, con fieltro grisáceo; glóquidas amarillas, de 2-8 mm de largo, dispuestas en la parte superior de la aréola. **Espinas** ausentes o muy pocas en los bordes o aréolas superiores (1-) (-2), cuando 1, refleja y cuando 2, divergentes, de 1-2 cm de largo, blanco grisáceas, con la base y ápice amarillento. **Flores** de 4-6 (-7) cm de largo; pericarpelo angostamente obovado, encorvado, tuberculado, 2-4 x 1.5-1.7 cm en la parte superior, con 3-4 series de aréolas, con fieltro marrón claro o blanco, prominentes, glóquidas cortas, amarillas, espinas ausentes o en las superiores 1-3, muy cortas y delgadas; segmentos exteriores del perianto deltoides a espatulados, apiculados, color amarillo canario, los interiores hasta 2 x 1.3 cm en la parte superior, espatulados, ápice mucronado, a veces bilobado, amarillos con manchas rojas; filamentos de 1 cm de largo, amarillo verdosos, anteras blancas, estilo de 2 x 0.3 cm en la base y 0.2 cm en la parte superior, blanco, lóbulos del estigma 6-7, verde claro. **Polen** (Figs. 8-9) poligonal, 100-110 μ m, poros 16-18, algunos no muy bien definidos, muros gruesos. **Frutos** piriformes, pedunculados, encorvados, 4-5 x 2.5 cm, rojos. **Semillas** reniformes, abundantes, 0.4 x 0.8 cm, crema; arilo lateral irregular blanco; funículos rojizos, jugosos, dulces.

Etim: nombre dedicado al botánico Thomas Archibald Sprague (1877-1958), del Real Jardín Botánico, Kew.

Material Examinado.

CHIHUAHUA. Municipio Urique, Los alisos, Bawerachi, 12-777597 E 2997074 N 932 m *D.Sule & G.Quintana 430* (MEXU).

Distribución geográfica. México (Chihuahua (Mapa 10) y Sinaloa).

Altitud: 200 a 1100 m.

Tipo de vegetación: Bosque tropical caducifolio (Rzedowski 1978).

Fenología. Florece de mayo a agosto y fructifica de junio a septiembre.

Uso. Desconocido.

Estatus de Conservación.

Actualmente no existe un programa de conservación para *O. spraguei*, ni se encuentra protegida dentro de alguna ANP.

CITES (2007) Apéndice II.

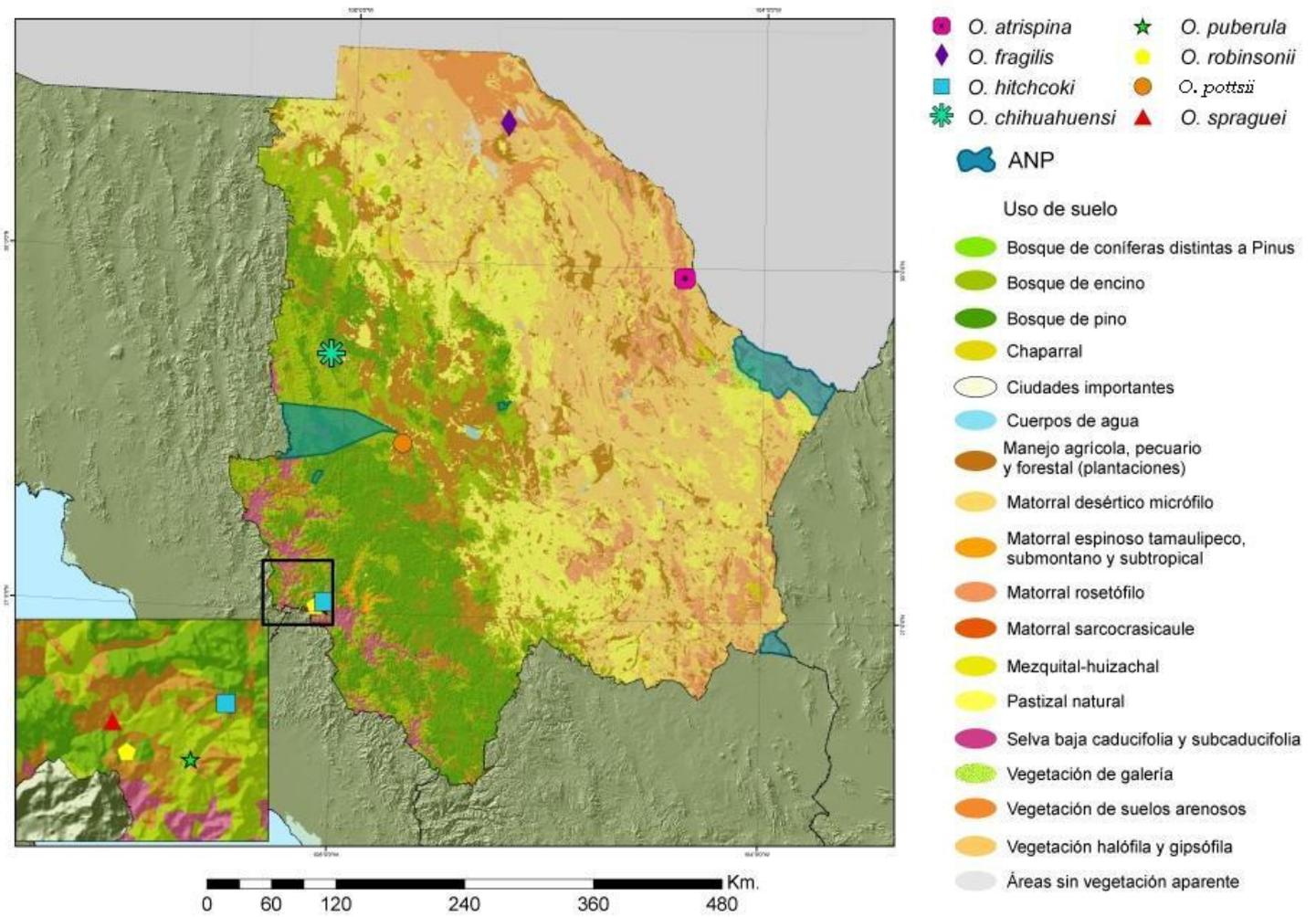
NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT 2002) No referida.

IUCN (2007) No referida.

Discusión. Es una especie poco conocida, endémica del país con distribución restringida a Sinaloa y alrededores. No se tenía registro de esta especie en Chihuahua. Existen ejemplares de herbario para los estados de Sinaloa (AZ, CHAPA, ENCB, MEXU) y Sonora (MEXU). Hunt (2006) cree que podría ser *O. tomentosa*, pero difieren por presentar las siguientes características.

Características	<i>O. tomentosa</i>	<i>O. spraguei</i>
Hábito	Arbórea, hasta 6 m	Arbustivo, hasta 3 m
Cladodio	Tuberculado, con espinas, hasta 4.	No tuberculado, sin espinas.
Flor	Rojo-purpúrea, tubulosa, pericarpelo con 5 series, con podarios bien marcados.	Amarillo canario, radiada, pericarpelo con 4 series, sin podarios bien marcados.
Filamentos	Erectos, rosa-rojizo.	Dirigidos hacia el estilo, amarillo-verdoso.
Lóbulos del estigma	Blancos, con estría dorsal mediana rosa-rojiza.	Verde claro.
Polen	Muros verrucosos.	Muros glabros.
Fruto.	Elipsoide.	Piriforme, pedunculado.

Opuntia spp.



Mapa 10. Sitios de distribución de ocho especies de *Opuntia* con una sola localidad en el Estado de Chihuahua.

Ficha 20. *Nopalea karwinskiana* (Salm-Dyck) Schum.



Fig.1 Hábito de *N. karwinskiana*. Urique, D. Sule GQ 428 Fig.2 Tronco de *N. karwinskiana*. Urique, D. Sule GQ 428



Fig. 3 Cladodio de *N. karwinskiana*. Urique, D. Sule GQ 428 Fig.4 Flor de *N. karwinskiana* Urique, D. Sule GQ 428
Fotografías: Daniel Sule

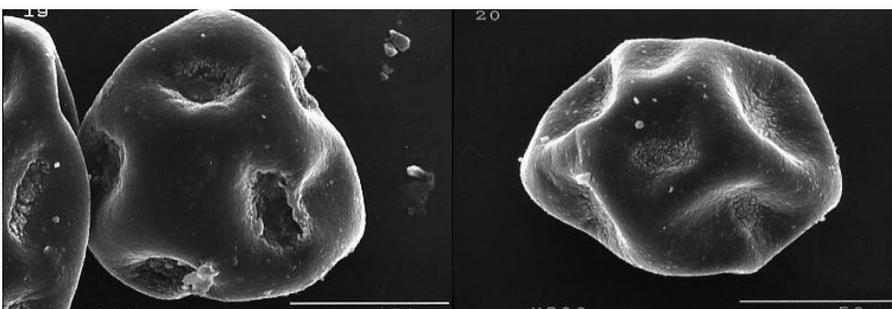


Fig. 5 Polen de *N. karwinskiana*. Urique, D. Sule GQ 428



Fig. 6 Semilla de *N. karwinskiana*. Urique, D. Sule GQ 428
Fotografía: Berenit Mendoza (MEB) IB-UNAM

Nopalea karwinskiana (Salm-Dyck) Schum. Gesamtb. Kakt. 752. 1898. **B:** 01568.
Sin. *Opuntia karwinskiana* Salm-Dyck Cact. Hort. Dyck. 1839. 239. 1850. **T:** no designado.

Nombre común. Lengua de vaca en el Sur de México (Bravo 1978).

Arbórea (Figs. 1-2), de 200-300 (-700) cm de altura, poco ramificada. **Tronco** (Fig. 2) de 70-100 cm de altura, 10-15 cm de diámetro, ramificación a 20 cm del suelo, corteza grisácea, 1-4 espinas aciculares, reflejas, hasta 4 cm, grisáceas. **Cladodios** (Figs. 3-4) oblongos, zigomorfos, 15-17 (-30) x 3.5-6 cm, 1-2 cm de grosor, verdes, a veces glaucos, bordes cóncavos, se desprenden fácilmente. **Epidermis** glabra. **Aréolas** dipuestas en 5-7 series, prominentes sobre podarios subcirculares, subcirculares a elípticas, 0.2-0.25 cm de diámetro, distantes 3-4 cm entre si y entre aréolas 2-3 cm, con fileto blanco-grisáceo. **Glóquidas** marrón-amarillentas, dispuestas en la parte superior de la aréola, de 0.2-0.3 cm de largo. **Espinas** 1-3 aumentando de número con la edad, ausentes en la base, en la superficie son reflejas, en los bordes porrectas y ascendentes, aciculares, 1-3 (-6) cm, blancas a grisáceas, ápice amarillo translúcido, es la única especie que presenta epinas rosa-rojizas en cladodios juveniles. **Flores** (Fig. 4) 11-12 x 2.5-3 cm, pericarpelo tuberculado, de 8 x 4 cm, con podarios imbricados, oblongo-rómbicos, aréolas dispuestas en 3-4 series, glóquidas formando un haz, porrectas, emergen del centro de la aréola; perianto de 5 cm de largo; los exteriores oblongos a angostamente obovados, apiculados, 2 x 1 cm, amarillos con amplia banda rosa-rojiza; segmentos interiores angostamente obovados, apiculados, 2 x 1.5 cm, amarillos con amplia banda rosa-rojiza; filamentos, formando un haz, exsertos 2 cm sobre el perianto, blancos, los ápices rosa-rojizos; anteras blancas, estilo exserto 2 cm sobre los estambres, blanco en la base y rosado en el ápice, lóbulos del estigma 7, amarillo-verdoso. **Polen** tectado, ovado (Fig. 5 izquierda) a hexagonal (Fig. 5 derecha), 100-110 x 70-80 μm , 10-12 poros oblongos, 20-25 x 15 μm , transición entre poros y colpos. **Frutos** piriformes, pedunculados, 4-5 x 2.5 cm, 4 series de aréolas, abundantes glóquidas porrectas, reunidas en un haz en el centro de la aréola, amarillo-marrón, paredes delgadas, sin espinas. **Semillas** (Fig. 6) reniformes, 0.4-0.5 x 0.25-0.3 cm, 0.3 cm de espesor, crema, tasa del hilo basal hundida, arilo lateral angosto, ensanchado en la base, blanco, sin pelos pero verrucoso, funículos secos.

Número cromosómico $2n=22$ Yuasa (Pinkava 2002).

Etim: nombrado en honor al colector Baron Wilhem Friedrich von Karwinski von Karwin (1780-1855).

Material Examinado.

CHIHUAHUA. Municipio Urique, Abacaba, 12-783707 E 2994398 N 933 m. *D.Sule* & *G. Quintana* 428 (MEXU).

Distribución geográfica: MÉXICO (Chihuahua, (Mapa 11) Jalisco, Nayarit, Oaxaca, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas).

Altitud 700- 1100 m.

Tipo de vegetación: Bosque templado y bosque tropical caducifolio (Rzedowski 1978).

Fenología Flor y frutos disponibles en marzo.

Uso. Producción de tintes de cochinilla de la grana.

Estatus de Conservación.

No existe un programa de conservación para *N. karwinskiana*, ni se encuentra protegida dentro de alguna ANP.

CITES (2007) Apéndice II.

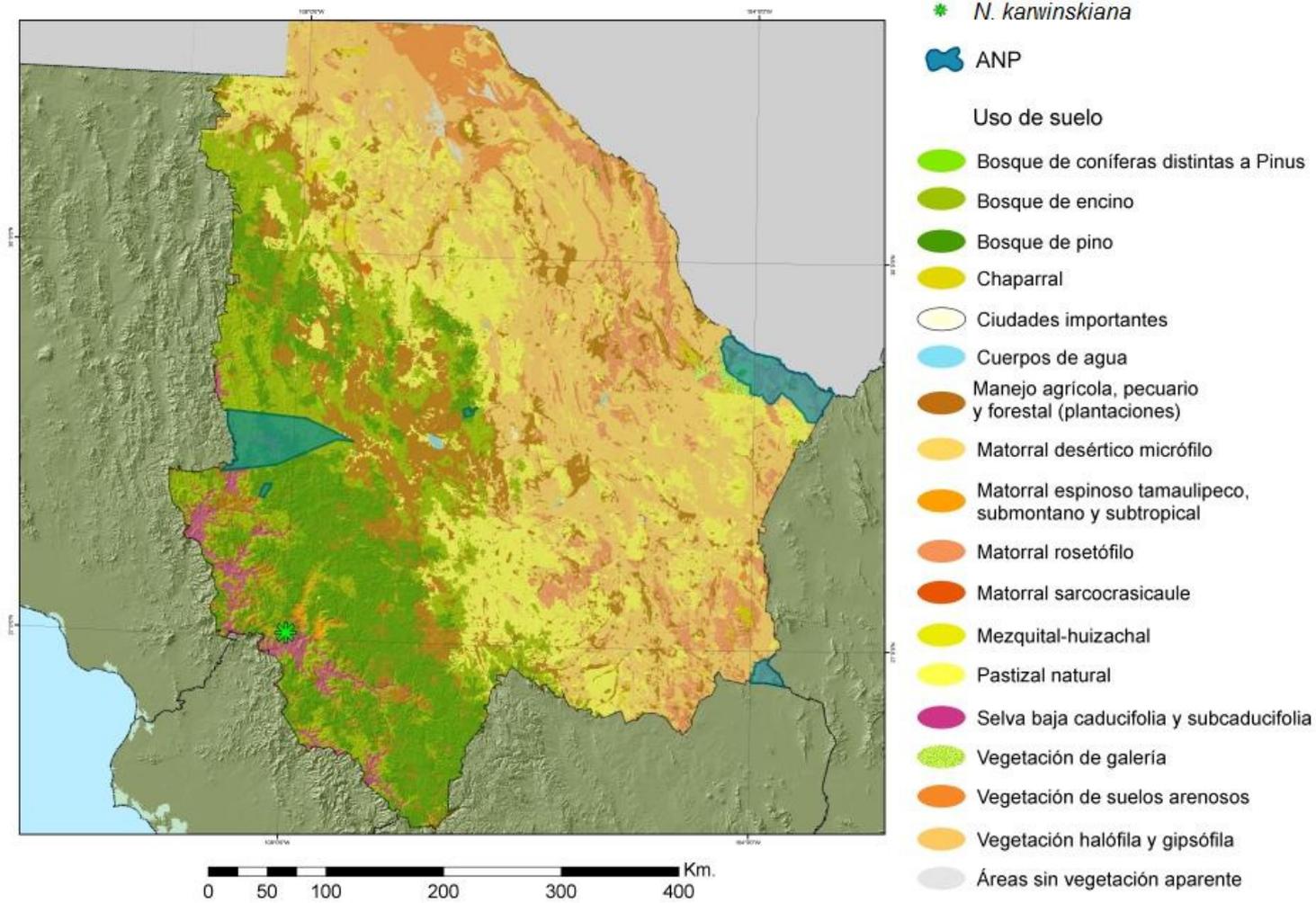
NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT 2002) No referida.

IUCN (2007) No referida.

Discusión.

Género diversificado en México, conocidas 11 especies (Bravo 1978), una domesticada (*N. cochenillifera* (L.) Salm-Dyck), cultivada desde EE. UU. hasta Brasil. Puente (2001) reconoce ocho especies. No había registros de éste género en Chihuahua. Estudios de biología molecular (Pinkava 1996; 2002) indican es un género distinto de *Opuntia*, apoyados por la polinización a través de colibríes (en *Opuntia* la polinización es entomófila, salvo en *O. stenopetala*), granos de polen entre periporados y pericólpados, exina no reticulada (en *Opuntia* periporados y exina reticulada), arilo esclerenquimatoso, verrucoso (en algunas especies referidos pelos), y diploides, con excepción de un híbrido descrito en Honduras. Hunt (2006), menciona que el tipo está en México, designado por *W.F. von Karwinski*, de una planta cultivada en el Jardín Botánico de Munich? Schumann (1898) nombró esta especie a partir del estudio de una planta proveniente de Colima, *Kerber 84*, dentro del área de distribución de esta especie. Es la primera vez que se reporta este género en Chihuahua. Existen ejemplares de herbario colectados en los estados de Jalisco (MEXU), Nayarit (MEXU), Oaxaca (FCME), Sinaloa (MEXU) y Tamaulipas (ENCB).

N. karwinskiana



Mapa 11. Sitio de distribución de *Nopalea karwinskiana* en el Estado de Chihuahua.

8 DISCUSIÓN

La identificación de las especies fue un reto para la realización de esta tesis, debido a la variación intra e interespecífica de las especies de *Opuntia* (Muñoz-Urias *et al.* 2008), producto de las múltiples hibridaciones, cambios morfológicos y anatómicos por presiones ambientales y a los distintos criterios taxonómicos existentes en los nopales.

Se obtuvo un registro de 20 especies en todo el Estado de Chihuahua, lo cual no es mucho considerando que ocupa más del 10% del territorio nacional, mientras que en estados como Hidalgo, San Luis Potosí o Zacatecas se llegan a encontrar la misma cantidad, para un área cuatro a cinco veces menor. Lo que sí se puede destacar, es el haber encontrado cuatro especies y un género no reportados para Chihuahua. También sobresale no haber encontrado *O. duranguensis* y *O. streptacantha*, especies que el Dr. Corral-Díaz (*com. pers.*) ha observado en el Estado, aunque no tiene registro de ellas, por otro lado estas especies tienen una distribución conocida restringida al altiplano mexicano.

Parecería que al faltar especies, la colecta hubiese sido incompleta y poco eficiente. Pero el recorrido en campo se realizó conforme a los esfuerzos de colecta anteriores, con los que se hizo la base de datos ESNM (no publicado), es decir, se recorrieron las zonas sin colectas y con escasas colectas para conocer la diversidad de nopales y contar con datos de su distribución, además de realizar colectas en sitios donde ya existían para confirmar su presencia y descartar cambios en su distribución. Así mismo, el trabajo de campo fue bueno, al haber encontrado cuatro especies y un género no reportados para Chihuahua, y al no encontrar especies diferentes a las ya colectadas a partir del tercer a cuarto día de cada salida de campo, donde sólo se registraron los individuos como observados y ya no se colectaron más ejemplares. Cabe resaltar que las 5 especies encontradas, no registradas para Chihuahua, fueron colectadas en el Municipio de Urique al suroeste del estado y que de éstas, tres son especies bien conocidas para Sinaloa (*O. hitchcocki*, *O. robinsoni* y *O. spraguei*), lo cual es lógico debido a que la localidad en la que fueron colectadas -Urique, Chihuahua- es zona limítrofe con ese estado; mientras que *O. puberula* también es conocida en Sinaloa, pero tiene una distribución más amplia, abarcando las zonas del litoral del Pacífico,

Tamaulipas y norte de Veracruz. Lo que no se esperaba era encontrar individuos del género *Nopalea* en Chihuahua, ya que no se tenía ninguna referencia de éste para el Estado. Aún así, del género *Nopalea*, la especie *N. karwinskiana* es la que tiene la distribución más amplia conocida, encontrándose desde Oaxaca hasta Sonora, lo que explicaría el porqué de su presencia en Chihuahua, ya que Sonora tiene afinidades fitogeográficas con Chihuahua, y la zona de las barrancas tiene las condiciones ideales de temperatura y humedad para el establecimiento de esta especie.

Con respecto a la distribución, en los mapas se observa que las especies con mayor número de sitios (>15) -*O. engelmannii*, *O. macrocentra* y *O. phaecantha*- se encuentran en mayor número en planicies aptas para la introducción de cultivos, por lo que podrían sufrir reducciones en sus poblaciones, pero a su vez son especies que se encuentran protegidas dentro de alguna ANP, lo que significa una ventaja para el desarrollo y conservación de sus poblaciones, a pesar de que se ha observado que dentro de las ANP existen diferentes usos de suelo (*obs. pers.*), lo cual va en contra de sus orígenes de conservación y podría perjudicar a las poblaciones que se encuentren dentro de ellas.

Las especies con distribución menor a 15 sitios en Chihuahua (*O. azurea*, *O. chlorotica*, *O. gosseliniana*, *O. macrorhiza*, *O. microdasys*, *O. polyacantha*, *O. robusta* y *O. santa-rita*), todas salvo *O. gosseliniana* y *O. santa-rita* se distribuyen a lo largo del país, por lo que no existen elementos para considerar a estas especies en alguna categoría de peligro. De la especie *O. microdasys* se encontró sólo la variedad *rufida*, la cual tiene distribución en todo el Desierto Chihuahuense. El mapa no se realizó poniendo énfasis en la variedad, porque muchas especies tienen hasta 8 variedades y no era bueno separarlas en vista de que al final son la misma especie. Claro que esta variedad se distingue fácilmente por el tamaño grande de sus cladodios y el color rojizo de sus glóquidas, al contrario de la variedad más común (*O. microdasys* ssp. *microdasys*) con cladodios pequeños y glóquidas amarillas. Dentro de estas especies con distribución menor a 15 sitios, se encontraron las variedades *O. polyacantha* var. *arenaria* y *O. polyacantha* var. *polyacantha*; ambas variedades son muy semejantes y anteriormente se consideraban especies aparte, hasta que Pinkava (2002) las reconoció como variedades de

O. polyacantha sólo diferenciándose en que la primera tiene rizomas y la segunda no. Esto es muy importante, debido a que de las dos especies de *Opuntia* protegidas por la NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT 2002), se encuentra a *O. arenaria* como especie no como una variedad, pero si se considera a la especie *O. polyacantha* como protegida y no a su variedad entonces se amplía el rango de protección, por lo que todas las variedades de *O. polyacantha* estarían protegidas y no solo una de ellas. Cabe resaltar que esta especie es de gran abundancia y amplia distribución en los EE. UU., llegando a encontrarse hasta en Canadá (Benson 1982), pero en México se restringe a una franja en el norte de Sonora, Chihuahua y Coahuila, por lo que su protección es necesaria para no perderla en campo, ya que son originales de dunas.

Las especies con una sola localidad (*N. karwinskiana*, *O. atrispina*, *O. chihuahuensis*, *O. fragilis*, *O. hitchcocki*, *O. puberula*, *O. pottsii*, *O. robinsoni* y *O. spraguei*) son por ese mismo *status*, las de distribución más restringida en Chihuahua. Todas se encuentran fuera de zonas de uso de suelo distinto al original, salvo *O. atrispina* y *O. fragilis* que se localizan dentro de zonas de cultivo y sobrepastoreo.

Las especies de nopales salvo contadas excepciones, tienen en México una amplia distribución y se encuentran en óptimas condiciones. Muchas de ellas se ven beneficiadas por el ganado, ya que su poda promueve el crecimiento de nuevos cladodios y su reproducción vegetativa las hace especies de fácil propagación. Aun así existen especies que en México tienen poblaciones reducidas como *O. atrispina* y *O. fragilis* a las cuales se les podría hacer estudios MER (SEMARNAT 2002) para su introducción en la NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT 2002); mientras tanto, la futura Colección Nacional de Nopales Silvestres Mexicanos, es una alternativa real, ya que si bien la mejor estrategia para la conservación y protección de la vida silvestre siempre será dentro de su propio hábitat (Primack *et al.* 2006), para muchas especies, esto ya no es viable, tal es el caso de varias plantas que tienen muy reducidas tanto sus poblaciones como su hábitat (Arredondo y Sánchez 2007). Además que la creación de colecciones científicas sirven de apoyo a la investigación y como bancos de germoplasma en caso de extinción de las especies. Con esta intención se está organizando y creando dicha Colección, que tendrá lugar en

ocho camellones del Jardín Botánico del IB-UNAM. La colección pretende representar al menos 60% de las especies para que refleje, la diversidad existente en el país, y como plantas madre en caso de extinción de alguna especie. La colección de *Opuntia* y *Nopalea* hasta el momento ha sido dividida por afinidades geográficas (Norte, Sur, Este, Oeste y Centro) y por género. Desafortunadamente, las especies colectadas *O. santa-rita* y *O. polyacantha*, no sobrevivieron al clima de la ciudad y por lo tanto no están registradas en la figura 1. Pero sí se tienen ejemplares cultivados *O. santa-rita* en el camellón de Sonora y Sinaloa, no incluida en esta tesis. La citada colección, es una verdadera alternativa para ciertas especies con poblaciones en declive y como resguardo de la riqueza del país ante eventuales plagas como la de la palomilla del nopal *Cactoblastis catorum* que amenaza con destruir no sólo los cultivos de nopal sino a las poblaciones silvestres que no tienen una atención especial como las domesticadas.

9. CONCLUSIÓN

Se colectaron 15 especies de nopales, para diez de ellas ya se tenía registro de colectas en Chihuahua, las otras cinco son especies que no habían sido reportadas para el Estado. El no haber encontrado la totalidad de especies reportadas para el Estado hasta 2007 (15 especies), puede significar tres cosas: 1) que el muestreo en campo fue insuficiente, 2) que la distribución de las especies no colectadas está muy restringida o 3) que ya no se encuentran en Chihuahua. Siendo éste, el Estado más grande del país y teniendo tantos problemas de inseguridad, es difícil poder “peinar” toda el área, por lo que no se pudieron hallar todos. Es necesario ampliar las zonas de muestreo, para tener certeza o descartar la presencia de las especies no encontradas (*O. atrispina*, *O. chihuahuensis*, *O. fragilis*, *O. macrorhiza* y *O. pottsii*) ya que todas ellas encuentran su límite de distribución al Norte y al Sur, en Chihuahua.

Por otro lado, el haber encontrado cinco especies no reportadas para el estado, evidencia el enorme vacío de conocimiento de la flora chihuahuense o que estas especies están ampliando su distribución, aunque me inclino más por la primera opción, ya que Chihuahua es una región poco explorada por la inseguridad latente en todo el Estado y por la falta de recursos humanos expertos en la materia.

En términos de las regiones muestreadas, sobresale el Desierto Chihuahuense, que a pesar de abarcar desde el sur de los EE. UU. en Arizona y Texas, hasta Querétaro e Hidalgo en México, el área correspondiente a Chihuahua es única, ya que presenta individuos que sólo se distribuyen en ésta, como *O. polyacantha* var. *arenaria*. También destaca la zona de las barrancas, por presentar una gran diversidad de nopales y por haber encontrado las cinco especies no reportadas para el estado: *N. karwinskiana*, *O. hitchcocki*, *O. puberula*, *O. robinsoni* y *O. spraguei*, destacando *Nopalea* por ser un género con distribución conocida restringida al altiplano y sur del país, aunque la especie encontrada tiene una distribución más amplia llegando a estar en Sonora.

Tres especies tiene una distribución amplia (>15 sitios): *O. engelmannii*, *O. macrocentra* y *O. phaeacantha*; ocho especies cuentan con una distribución moderada a baja (<15 sitios): *O. azurea*, *O. chlorotica*, *O. gosseliniana*, *O. macrorhiza*, *O. microdasys*, *O. polyacantha*, *O. robusta* y *O. santa-rita*: y nueve

especies sólo se encontraron en una localidad: *Nopalea karwinskiana*, *O. atrispina*, *O. chihuahuensis*, *O. fragilis*, *O. hitchcocki*, *O. puberula*, *O. pottsii*, *O. robinsoni* y *O. spraguei*.

Urge hacer estudios MER (SEMARNAT 2002) para las especies a *O. atrispina* y *O. fragilis* para determinar si realmente se encuentran en peligro como lo muestran los mapas, donde sólo se encontraron en una localidad y ésta se encuentra en zonas de uso de suelo agrícola y pecuario, y poder protegerlas dentro de la NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT 2002). También es necesario hacer colectas en las localidades donde se reportaron *O. fragilis* y *O. pottsii* para determinar si todavía se encuentran en territorio nacional, pues no se ha colectado ningún ejemplar de estas especies desde 1957. Así mismo, es necesario actualizar la nomenclatura en la norma citada (SEMARNAT 2002), para proteger a la especie *O. polyacantha* y no sólo a su variedad *arenaria*.

Falta hacer estudios más detallados (como el MER de SEMARNAT) para determinar la vulnerabilidad por especie, empezando por aquellas especies que se encontraron en una sola localidad, e incluir a las especies que deriven de esta futura investigación en la NOM-059-ECOL-2001 (SEMARNAT 2002).

La futura Colección Nacional de Nopales Silvestres Mexicanos, debe ser robustecida con más ejemplares, en especial con las especies no encontradas en campo, pero que se tienen registro, y resguardar en invernadero aquellas que sean vulnerables a las condiciones climáticas de la ciudad (*O. santa-rita* y *O. polyacantha*).

Por último, los herbarios al ser la fuente de información primaria, que refleja el conocimiento obtenido en campo, deben de ser enriquecidos sustancialmente. Chihuahua sólo tiene un herbario con nopales en la UACJ, el cual está muy limitado y sólo tiene seis ejemplares de *Opuntia*. Se pudo haber enviado material realizado en esta tesis, pero ya se tenía acordado el intercambio de material herborizado entre los herbarios citados en el método.

10 LITERATURA CITADA

- ALR Foto (2008) LogiSoft AR. Inc. alrphoto.com Consultado en Agosto de 2008.
- Anderson, E. F. (2001) *The Cactus Family*. Timber Press. Portland, Oregon. USA 776 p.
- Arredondo Gómez, A. y F. R. Sánchez Barra (2007). Guía técnica para la protección y rescate de cactáceas por eventos de perturbación. Campo experimental San Luis. CIRNE-INIFAP. San Luis Potosí, México. Folleto técnico Núm. 31. 36 p.
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (2000). *Regiones terrestres prioritarias de México*. CONABIO, México.
- Bárceñas, R. T. (1999) Patrones de distribución de cactáceas en el estado de Guanajuato. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Baker, M. A., W. Mohlenbock y D. J. Pinkava. (1985) A comparison of two new methods of preparing cacti and other stem succulents for standar herbarium samples. *Taxon* 34(1): 118-120 en Bárceñas, R. T. (1999) Patrones de distribución de cactáceas en el estado de Guanajuato. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Barthlot, W. y D. R. Hunt (1993) "Cactaceae" en K. Kubitzki, *The families and genera of vascular plants*, vol. 2, Springer-Verlag, Berlín, pp.161-197.
- Benson, L (1969) *The Cacti of Arizona*, University of Arizona Press, 218 p.
- _____ (1982) *The Cacti of the United States and Canada*. Stanford University Press, California, 1039 p.
- Bravo, H (1937) *Las cactáceas de México*, UNAM, México, 755 p.
- _____ (1978) *Las cactáceas de México*. Vol 1 UNAM, México pp. 235 - 351
- _____ y H. Sánchez-Mejorada (1991), *Las cactáceas de México*, 2ª ed., vols. 2 y 3, UNAM, México.
- _____ y L. Scheinvar (1999) *El interesante mundo de las cactáceas* FCE, México 233 p.
- Britton, N. L. y J. N. Rose (1919) *The Cactaceae*. Carnegie Institution, Washington, D.C. v. 1
- _____, (1920-1923) *The Cactaceae*. Carnegie Institution, Washington, D.C. v. 2-4.
- CITES (Convention on International Trade in Endangered Species). (2007) Apéndices I, II y III de la Convención Washington D. C. EE.UU. www.cites.org Consultado en Mayo de 2008

- Clover, E. U. (1952) Methods of collecting cacti for herbarium and botanical garden. *Cact. Succ. J. AMER.* 24 (3) 72-75 en Bárcenas, R. T. (1999) Patrones de distribución de cactáceas en el estado de Guanajuato. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Cornet, A. (1985) *Las cactáceas de la reserva de la bioósfera de Mapimí*. Instituto de Ecología, México, pp. 18- 21.
- COMENTUNA, Red Nopal y CONABIO (2008) Nopales, tunas y xoconostles. Consejo Mexicano del Nopal y Tuna, A.C., Red Nopal y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 1° edición, México.
- CONABIO (1999) Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. "Uso de suelo y vegetación modificado por CONABIO". Escala 1:1000000. México, D.F.
- CONANP (2007) Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas SEMARNAT, México D. F. www.conanp.gob.mx Consultado en Febrero de 2008
- COTECOCA (1985) Comisión Técnico Consultiva de Coeficiente de Agostadero *Boletín informativo*, n. 1, Chihuahua, SARH Delegación Chihuahua.
- Crook, R. y R. Mottram (1995) *Opuntia Index*. Part 1: Introduction and A-B. *Bradleya* 13: 89-118.
- _____, (1996) *Opuntia Index*. Part 2: Nomenclatural note and C-E. *Bradleya* 14: 99-144.
- _____, (1997) *Opuntia Index*. Part 3: Nomenclatural note and F. *Bradleya* 15: 98-112.
- _____, (1998) *Opuntia Index*. Part 4: G-H. *Bradleya* 16: 119-136.
- _____, (1999) *Opuntia Index*. Part 5: G-H. *Bradleya* 17: 109-131.
- _____, (2000) *Opuntia Index*. Part 6: M-O. *Bradleya* 18: 113-140.
- _____, (2001) *Opuntia Index*. Part 7: P-Q. *Bradleya* 19: 91-116.
- _____, (2002) *Opuntia Index*. Part 8: R. *Bradleya* 20: 51-66.
- _____, (2003) *Opuntia Index*. Part 9: S. *Bradleya* 21: 63-86.
- Cronquist, A. (1981) *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University Press, Nueva York.
- ESRI (Environmental Systems Research Institute) (1999) ArcView 3.2 (SIG)
- ESNM (no publicado) Base de datos Especies Silvestres de Nopales Mexicanos. Laboratorio de Cactología, Jardín Botánico IB-UNAM.
- Flora of North America (2008) www.efloras.org Consultado en Agosto de 2008.
- Gámez, N., E. Scheinvar, N. Flores, L. Rodríguez, y F. González (2007) *Estudio técnico para la certificación de un rodal del Ejido "El Retiro y Gumeachi" como*

Área Natural Protegida bajo manejo comunitario. Instituto de Ecología, UNAM, México. 130 p.

Gibson, A. C., K. C. Spencer, R. Bajaj y J. L. McLaughlin (1986) The ever-changing landscape of cactus systematics. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 73: 532-555.

Gómez-Hinostrosa, C. (1999) Diversidad, distribución y abundancia de cactáceas en la región de Mier y Noriega, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, México.

González-Ortega, J. (1929) Cactáceas nuevas de Sinaloa. *Revista Mexicana de Biología*, 6:189-199, México

Gutiérrez, M. (2004) *Animales extraordinarios del desierto de Chihuahua*, South West, Missouri 23 p.

Guzmán, U. L., S. Arias y P. Dávila (2003) *Catálogo de cactáceas mexicanas*. México. Universidad Nacional Autónoma de México, 315 p.

Hernández, H. M., V. Alvarado y R. Ibarra (1993) Base de datos de colecciones de cactáceas de Norte y Centroamérica. *Anales del Instituto de Biología, UNAM. Botánica* 64:87-94.

_____ y H. Godínez (1994) Contribución al conocimiento de las cactáceas mexicanas amenazadas. *Acta Botánica Mexicana*. 26:33-52.

_____ y R. Bárcenas (1995) Endangered cacto in the Chihuahuan Desert. I Distribution Patterns. *Conservation Biology* 9 (5) 1176-1188

_____, (1996) Endangered cacto in the Chihuahuan Desert. II Biogeography and conservation. *Conservation Biology* 10 (4) 1200-1209

Hunt, D. R. (1991) Stabilization of names in succulent plants. In: D. L. Hawksworth (ed.) *Improving the stability of names: needs and options*. *Regnum Vegetabile* 123.

_____, (2006) *The New Cactus Lexicon*. Text. Milbourne Port, Inglaterra. 373 p.

_____ y N. Taylor (2002) *Studies in the Opuntioideae (Cactaceae)*. Succulent Plant Research. Vol 6. Inglaterra.

INAFED (2005) Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Chihuahua.

INE (2000) Instituto Nacional de Ecología. Mapa Tipos de Vegetación y Uso de Suelo. www.ine.gob.mx Consultado en mayo de 2008.

INEGI (2008) www.inegi.gob.mx Carta Fisiográfica Chihuahua.

IUCN 2007. (2007) IUCN Red List of Threatened Species. www.iucnreslist.org Consultado en mayo de 2008

Kiesling, R. y O. E. Ferrari (2005) *100 Cactus Argentinos*. Albatros, Instituto de Botánica Darwinioi, San Isidro, Argentina. Pp 19-20.

- Lebgue, T. (2002) *Gramíneas de Chihuahua. Manual de identificación*. Dirección de Extensión y Difusión Cultural, Universidad Autónoma de Chihuahua, México pp 39 – 43.
- Leuenberger, B. E. (1987) A preliminary list of Cactaceae from the Guianas and recommendations for the future collecting and preparation of specimens. *Willdenowia* 16(24): 497-510 en Bárcenas, R. T. (1999) Patrones de distribución de cactáceas en el estado de Guanajuato. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- _____ (1997) *Maihuenia*- monograph of Patagonian genus of Cactaceae. *Bot. Jahrb. Syst.* 119: 1-92.
- Linneo, C. von (1753) *Species Plantarum*, Estocolmo, pp. 114-125. En: Scheinvar, L., G. Olalde, S. Filardo y P. Beckler. (en prensa) Diez especies mexicanas productoras de xococonostles: *Opuntia* spp. y *Cylindropuntia imbricata* (Cactaceae). Universidad Nacional Autónoma de México/Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo/Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.
- MacMahon, J. A. (2000) *Warm Deserts* en Barbour, M. G. y W. D. Billings (eds) (2000). *North American Terrestrial Vegetation*. Cambridge University Press, New York, USA pp. 285- 322
- Muñoz-Urias, A., G. Palomino-Hasbach, T. Terrazas, A. Gracia-Velázquez y E. Pimienta-Barrios (2008) Variación anatómica y morfológica en especies y entre poblaciones de *Opuntia* en la porción sur del Desierto Chihuahuense. *Bol. Soc. Bot. Mex.* 83:1-11.
- Paredes, R., T. Van Devender y R. Felger (2000) *Cactáceas de Sonora, México: su Diversidad, Uso y Conservación* Arizona-Sonora Desert Museum Press, Tucson, Arizona 143 p.
- Parfitt, B. D. y D. J. Pinkava (1988) Nomenclatural systematic reassessment of *Opuntia engelmannii* and *Opuntia lindheimeri* (Cactaceae). *Madroño* 35: 342-349
- _____ y A. C. Gibson (2003) Cactaceae. In: *Flora of North America. North of Mexico*. Vol. 4. Part 1, Oxford University Press. pp. 92- 152.
- Pinkava, D.J. (1996) Nomenclatural changes in *Opuntia* (Cactaceae). *Haseltonia* 4:103-104 en Paredes, R., T. Van Devender y R. Felger (2000) *Cactáceas de Sonora, México: su Diversidad, Uso y Conservación* Arizona-Sonora Desert Museum Press, Tucson, Arizona 143 p.
- Pinkava, D. J. (2002) On the evolution of the continental North American Opuntioideae. En Hunt, D. & N. Taylor (2002) *Studies in the Opuntioideae (Cactaceae)*. Succulent Plant Research. Vol 6. Inglaterra.
- Peet, R. K. (2000) *Forests and Meadows of the Rocky Mountains* en Barbour, M. G. y W. D. Billings (eds) (2000) *North American Terrestrial Vegetation*. Cambridge University Press, New York, USA pp. 75 – 121.
- Primack, R., R. Roíz, P. Feinsinger, R. Dirzo F. Massardo (2006) *Fundamentos de conservación biológica. Perspectivas latinoamericanas*. FCE, México pp. 421-445.

- Puente, R. (2001) Revisión Taxonómica y Filogenia de *Nopalea* (Cactaceae: Opuntioideae). Resumen XV Congreso Mexicano de Botánica.
- Rodríguez, E. y A. Nava (1998) *Nopal. Riqueza agroecológica de México*. SEP/SEIT/DEGETA, México, 159 p.
- Rzedowski, J (1978) *Vegetación de México*. Limusa, México. 432 p.
- _____, (1991) El endemismo de la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. *Acta Bot. Mex.* 15: 47-64
- Scheinvar, L (1982) La Familia de las cactáceas en el Valle de México. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.
- _____, (2004) *Flora Cactológica del Estado de Querétaro*. FCE, México.
- _____, G. Olalde, S. Filardo y P. Beckler. (en prensa) Diez especies mexicanas productoras de xoconostles: *Opuntia* spp. y *Cylindropuntia imbricata* (Cactaceae). Universidad Nacional Autónoma de México/Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo/Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.
- _____, G. Olalde, D. Sule (en elaboración) Nopales Silvestres Mexicanos. Laboratorio de Cactología, Jardín Botánico, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Proyecto GE005. México, D.F.
- Schumann, K. M. (1898) *Gesamtbeschreibung der Kakteen*. (Monographia Cactacearum), Neudamm, 827 p.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) (2002) Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. 6 de marzo de 2002, Primera sección, México, DF.
- Sims, P. L. y P. G. Risser (2000) *Grasslands* en Barbour, M. G. y W. D. Billings (eds) (2000). *North American Terrestrial Vegetation*. Cambridge University Press, New York, USA pp. 323- 356.
- Takhtajan, A. (1969) *Flowering plants. Origin and dispersal*. Oliver and Boyd LTD. Gran Bretaña. Trad. C. Jeffrey. 310 p.
- Texas University (2008) www.utexas.edu Consultado en Agosto de 2008.
- Turner, R. M., J. E. Bowers y T. L. Burgess (1995) *Sonoran Desert Plants: An Ecological Atlas*. University of Arizona Press, Tucson, Arizona.
- Wallace R. S. & S. L. Dickie (2002) *Systematic implications of chloroplast DNA sequence variation in the Opuntioideae*. Hunt, D. & N. Taylor (2002) *Studies in the Opuntioideae (Cactaceae)*. Succulent Plant Research. Vol 6. Inglaterra.
- Weniger, D. (1984) *Cacti of Texas and neighboring states*. University of Texas Press, pp. 228-318.

