



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

Revisión y biogeografía del género *Opuntia* (*Cactaceae*)
en Aguascalientes

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGA

P R E S E N T A:

ISAURA ROSAS REINHOLD



DIRECTOR DE TESIS:

DRA. LÉIA AKCELRAD LERNER DE SCHEINVAR

2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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

Rosas
Reinhold
Isaura
56 75 05 62
Universidad Nacional Autónoma de
México
Facultad de Ciencias
Biología
304029426

2. Datos del tutor

Dra
Léia
Akcelrad
Lerner

3. Datos del sinodal 1

Dra
Sonia
Vázquez
Santana

4. Datos del sinodal 2

Dr
Héctor Manuel
Hernández
Macías

5. Datos del sinodal 3

M en C B
Daniel
Sánchez
Carbajal

6. Datos del sinodal 4

M en C B
Octavio
González
Caballero

7. Datos del trabajo escrito

Revisión y biogeografía del género *Opuntia* (*Cactaceae*) en Aguascalientes
106 p
2013

Agradecimientos

En primer lugar quiero agradecer a la Universidad Nacional Autónoma de México, por haberme dado la oportunidad de formar parte de ella, porque me permitió crecer de manera profesional y personal en sus aulas, en sus jardines y bibliotecas, porque me ha brindado las herramientas para ser una persona crítica y responsable con la sociedad.

A la Dra. Léia Scheinvar por todo su apoyo durante la elaboración de este trabajo, por sus enseñanzas sobre las cactáceas.

Al por parte del proyecto G005 Nopales Silvestres Mexicanos por el apoyo económico otorgado para poder realizar la salida al campo.

A mis sinodales, el Dr. Héctor Hernández, porque todos sus consejos sirvieron para el mejoramiento de este trabajo; a la Dra. Sonia Vázquez por las aportaciones que hicieron que este trabajo finalmente se consolidara; al Mtro. en C. B. Daniel Sánchez, porque no dudó ni un segundo en leer este trabajo, porque siempre estuvo disponible a cualquiera de mis dudas, por sus consejos y enseñanzas, y por la amistad; al Mtro. En C. B. Octavio González gracias por sus consejos.

Al Dr. Emilio Córdova y al Dr. Federico Centeno, porque fueron mis primeros mentores, con ellos conocí el verdadero trabajo en el laboratorio, y mucho de lo que sé hoy me lo enseñaron ellos.

Dedicatoria

Dedico este trabajo a todas las personas que han formado parte de mi vida, a los que estuvieron y a los que están. A todos aquellos que me han apoyado y confiado en mí.

A mi mamá, Ingrid quien me ha dado todo su apoyo incondicional, quien me acercó a las plantas y sobre todo a las cactáceas. A mi papá y a mis hermanos Balam y Amaranta por ser mis mejores amigos y compañeros de aventuras.

A mi abuelo y Joëlle que aunque están muy lejos siempre los he sentido a mi lado.

A mis amigas y hermanas Rebeca, Sara, Rita y Aurora, por ser mis confidentes y por su compañía en todos estos años.

Por su amistad, cariño, compañía, por las largas noches de pláticas, por los consejos, quiero dedicar este trabajo a Rax, Hugo, Mónica, Yunuen, Guayaquil, Dulce, Javier, Marco, Diego Amozu y Darío.

A mis amigos y compañeros de altura, Adrian, Omar y Arturo.

A David, por su apoyo, sus consejos, su amor y su amistad.

A todos ellos, gracias por ser parte de esta aventura.

Índice

Resumen.....	1
II. Antecedentes	4
II.1. La subfamilia Opuntioideae.....	4
II.2. El género <i>Opuntia</i> Mill.....	5
II.3. El nopal: usos e importancia	5
II.4. El género <i>Opuntia</i> en Aguascalientes	7
II.5. Conservación <i>ex situ</i>	9
II.6. Estatus de conservación	10
III. Objetivo general	11
III.1. Objetivos particulares.....	11
IV. Material y método	12
IV.1. Trabajo de campo.....	12
IV.2. Trabajo de gabinete.....	12
IV.3. Descripción del área de estudio.....	16
V. Resultados.....	20
V.1. Especies colectadas	20
V.2. Fichas taxonómicas por especie y mapas de distribución geográfica conocida.....	23
<i>Opuntia cochinerá</i>	30
<i>Opuntia durangensis</i>	33
<i>Opuntia engelmannii</i>	36
<i>Opuntia fuliginosa</i>	40
<i>Opuntia guilanchi</i>	43
<i>Opuntia hyptiacantha</i>	46
<i>Opuntia icterica</i>	50
<i>Opuntia joconostle</i>	53
<i>Opuntia lasiacantha</i>	56

<i>Opuntia leucotricha</i>	59
<i>Opuntia matudae</i>	62
<i>Opuntia megacantha</i>	65
<i>Opuntia nigrita</i>	68
<i>Opuntia oligacantha</i>	71
<i>Opuntia robusta</i>	74
<i>Opuntia sarca</i>	78
<i>Opuntia scheeri</i>	81
<i>Opuntia stenopetala</i>	84
<i>Opuntia streptacantha</i>	87
<i>Opuntia tomentosa</i>	90
V.3. Conservación <i>ex situ</i>	94
VI.4. Clave dicotómica para identificación de especies del género <i>Opuntia</i> del estado de Aguascalientes	95
VI. Discusión	98
VII. Conclusiones	102
VIII. Bibliografía	103

Resumen

Aguascalientes es uno de los tres estados más pequeños de México. A pesar de eso ha mostrado ser un estado altamente diverso de nopales silvestres (género *Opuntia*). Las colectas realizadas en este trabajo para determinar las especies en esa región del país registraron un total de 22 especies distintas, es decir, casi una tercera parte de todas las especies del género *Opuntia* que se localizan en México (entre 89-90 especies y 10-12 subespecies y/o variedades), de las cuales *O. cochinera*, *O. oligacantha*, *O. sarca*, *O. scheeri* y *O. matudae* no contaban con registro en esta zona. Con el trabajo de campo realizado a lo largo y ancho del estado se colectaron un total de 52 cladodios con los que se elaboraron 162 ejemplares de herbario, además se generaron descripciones de cada una de las especies encontradas y una clave de identificación para las especies del estado. También se plantaron 52 cladodios en la colección de nopales silvestres del Jardín Botánico del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

La alta diversidad de nopales silvestres encontrados en el estado de Aguascalientes demuestra la necesidad de su protección, sin embargo, en este estado no existe ninguna Área Natural Protegida (ANP), ni programas para la conservación de estas plantas, a pesar de la importancia ecológica y económica que este recurso representa para la población humana y para México.

I. Introducción

México es uno de los países megadiversos a nivel mundial, ocupando el primer lugar en reptiles, el segundo en mamíferos, el cuarto en anfibios y plantas. Existe un total de 220 familias de plantas fanerógamas que abarcan ± 2410 géneros y 26000-30000 especies (Mittermeier y Goettsch, 1992; Rzedoswky, 1992).

Casi el 60% del país es árido o semiárido; la mayor parte de estas zonas se ubican en los desiertos Chihuahuense y Sonorense y en la región semiárida del valle de Tehuacán-Cuicatlán, localizado entre los estados de Puebla y Oaxaca (Hernández, 2000). Los matorrales xerófilos y pastizales de estas zonas aportan alrededor del 20% de la flora nacional (Rzedowski, 1992). Estos ecosistemas albergan entre otras plantas, la mayor diversidad de cactáceas, muchas de las cuales son endémicas y se encuentran severamente amenazadas (Mittermeier y Goettsch, 1992). Hernández y Godinez (1994) indican que el endemismo en la familia *Cactaceae* en México a nivel genérico es del 73% y a nivel específico del 78%.

La familia *Cactaceae* pertenece al Orden Caryophyllales (Cronquist, 1981). Está comprendida por cuatro subfamilias: Pereskioideae, Maihuenioideae, Opuntioideae y Cactoideae (Hunt, 1999) y se conforma por 93 géneros y 1500 especies (Barthlott y Hunt, 1993).

Las cactáceas son endémicas del continente Americano, se distribuyén especialmente en las regiones áridas y semiáridas, pero también crecen en zonas subtropicales y tropicales húmedas, encontrándose desde Canadá hasta la Patagonia en Argentina (Bravo-Hollis, 1978). Esta diversidad de hábitats ha dado como resultado que dichas plantas tengan muchas formas de crecimiento y tamaños diferentes (Anderson, 2001).

Por sus condiciones geográficas, México es un importante centro de diversificación de esta familia, pues alberga en su territorio el mayor número de géneros y especies, la mayoría de ellas endémicas (Bravo-Hollis y Scheinvar, 1995)

Bravo-Hollis (1978) reconoce 66 géneros, 894 especies y 283 variedades en México. Por otro lado, Hunt (1999) 48 géneros, 563 especies y 259 subespecies y Guzmán *et al.* (2003) reconocen para esta familia en México 63 géneros, 669 especies y 244 subespecies.

Las cactáceas se pueden distinguir de las demás familias de fanerógamas por su morfología, anatomía y fisiología, por ejemplo; por su estructura crasa o suculenta. Además, presentan pérdida del limbo de las hojas; disminución y disposición hundida de los estomas; hipertrofia de los peciolo hasta la formación de un podario, un tubérculo o una costilla; modificación de las yemas hasta la conformación de areolas que originan espinas, glóquidas (presentes en la tribu *Opuntioideae*), cerdas, otras ramas, flores y raíces adventicias; tienen betalainas como pigmentos y presentan un metabolismo de tipo ácido crasuláceo (CAM) (Bravo-Hollis, 1978; De la Cerda, 1989; Scheinvar, 2004).

Actualmente no existen trabajos dedicados específicamente a las especies de nopales silvestres de Aguascalientes. El conocimiento de éstas es esencial debido a la actual crisis de la biodiversidad. Por lo tanto, los estudios taxonómicos son necesarios, especialmente en un país megadiverso México, para así poder crear más y mejores estrategias de conservación y utilización, que permitan preservar la biodiversidad.

II. Antecedentes

II.1. La subfamilia Opuntioideae

En México, esta subfamilia está conformada por cinco géneros y 147 especies. Los géneros que la conforman son *Cylindropuntia* con 29 especies y 23 subespecies, *Grusonia* con 13 especies, *Opuntia* con 89-90 especies y 10-12 subespecies o variedades, *Pereskopsis* con seis especies y *Nopalea* con nueve especies (Bravo-Hollis, 1978; Guzmán *et al.*, 2007).

Sus características más representativas son: el hábito arbóreo, arbustivo y rastrero; son ramificadas con tallos verdes, fotosintéticos, cilíndricos, claviformes, casi globosos o aplanados en forma de cladodios (artículos). Sólo el género *Pereskopsis* posee hojas laminares y los demás presentan hojas con limbo pequeño, cilíndrico-subulado y caduco, con o sin tubérculos más o menos prominentes, dispuestos en series espiraladas, circulares o elípticas, con glóquidas (características de la subfamilia) y espinas, tricomas cortos o tricomas largos y cerdas. Las espinas pueden ser largas o cortas, delgadas (aciculares) o gruesas (subuladas), lisas o anuladas, con el ápice recto, de colores diversos, a veces recubiertas con vaina papirácea (*Cylindropuntia*). Flores diurnas o vespertinas, sésiles, una o varias en cada areola (*Opuntia stenopetala*), naciendo hacia la extremidad de los tallos; ovario ínfero, pericarpelo (tallo modificado) verde con podarios más o menos prominentes, con areolas que llevan glóquidas y en ocasiones espinas o cerdas, receptáculo corto, perianto rotáceo, regular, amarillo, rojo, color rosado o anaranjado. Granos de polen periporados, tectados, reticulados (*Opuntia*). Fruto carnoso o seco, a veces prolífero. Los funículos de las semillas acumulan azúcares (*Opuntia*, *Nopalea*) o son semisecos o secos (*Cylindropuntia*, *Opuntia*). Paredes del fruto angostas y se desprenden fácilmente (en *Opuntia*: tunas) o anchas, ácidas y no se separan de las semillas (en *Opuntia*: xoconostles). Semillas de color crema o negras, discoides, recubiertas por un arilo esclerenquimatoso o pétreo (*Opuntia*, *Grusonia*, *Nopalea* y *Cylindropuntia*), embrión curvo, dos cotiledones grandes, perispermo que engloba el endospermo bien desarrollado (Bravo-Hollis, 1978).

II.2. El género *Opuntia* Mill

El género *Opuntia* se distribuye en todo el país, desde la península de Baja California hasta la península de Yucatán, desde el nivel del mar hasta los 3400 msnm (Esparza, 2010).

Las características que las distinguen son: plantas arbustivas, arborescentes, a veces rastreras, con cladodios aplanados verdes, fotosintéticos, carnosos; areolas dispuestas en series espiraladas, con tricomas largos o cortos, espinas, glóquidas, a veces cerdas. Las espinas pueden ser radiales o centrales, ascendentes, reflejas o porrectas, aciculares o subuladas, lisas o anuladas, con el ápice provisto de púas y la parte mediana con células dispuestas en hileras paralelas. Flores diurnas, una o varias en cada areola (*Opuntia stenopetala*), al segundo día después de la antesis se marchitan y cambian de color debido al cambio del pH; la mayoría son hermafroditas pero pueden existir fisiológicamente unisexuales (*Opuntia stenopetala*, *Opuntia robusta*), generalmente dispuestas en los bordes, ovario ínfero, rodeado de un pericarpelo (tallo modificado), a veces tuberculado, con o sin espinas o cerdas, con una cavidad y muchos óvulos, rodeados de funículos simples o fusionados unos con otros, perianto con los segmentos dispuestos en series espiraladas y diferentes unos de otros, estambres numerosos, de menor tamaño que los pétalos, estilo grueso con los lóbulos de los estigmas cortos, cuyo número indica el número de carpelos fusionados que originaron el ovario. Frutos como bayas secas (xoconostles) o jugosos (tuna), la mayoría comestibles. Semillas recubiertas de un arilo pétreo, esclerenquimatoso (Bravo-Hollis, 1978).

II.3. El nopal: usos e importancia

Nopal (del náhuatl *Nopalli* = árbol de corazones) es el nombre común que en México reciben las cactáceas del género *Opuntia* y *Nopalea*. Los nopales se encuentran entre las plantas más características y representativas en zonas semiáridas del paisaje mexicano (Hernández, 2000). Han desempeñado desde tiempos remotos un papel muy importante en el desarrollo de las culturas del centro de México (Granados y Castañeda, 1997), ya que, junto con el maíz (*Zea mays*) y el agave (*Agave* spp.), el nopal (*Opuntia* spp. y *Nopalea* spp.) es de las plantas cultivadas más antiguas de nuestro país (López-García *et al.*, 2003).

En México el género *Opuntia* es de los más ricos en especies, contando con 89-90 especies y 10-12 subespecies o variedades (Anderson, 2001; Guzmán *et. al.*, 2003; Scheinvar en prensa) encontrándose principalmente en pastizales, bosque tropicales caducifolios y matorrales xerófilos.

Aunque los nopales silvestres tienen su centro de distribución en los estados de Aguascalientes, San Luis Potosí y Zacatecas, se han extendido hacia el norte y sur de México (www.ine.gob.mx), sobre todo en los estados que se encuentran en las zonas semiáridas del desierto Chihuahuense, la zona árida queretano-hidalguense y la zona árida tamaulipeca, formando nopaleras, las cuales son asociaciones de plantas que consisten en una diversidad de especies de *Opuntia* y *Nopalea*, que por actividades humanas, se han ido reduciendo cada vez más (Scheinvar *et al.*, 2009).

Scheinvar en el proyecto Nopales Silvestres Mexicanos (en prensa), reporta 90 especies de *Opuntia* silvestres en el territorio nacional, de éstas, 62 son endémicas y 9 microendémicas. De *Nopalea* se han descrito 10 especies, de las cuales 9 son endémicas de México.

El aprovechamiento del nopal en México se inició con las antiguas civilizaciones mesoamericanas en poblaciones silvestres, principalmente a través de la recolección de frutos y partes vegetativas (cladodios tiernos) (Pimienta-Barrios, 1992). Además de usarse como alimento, los nopales se utilizaron en la medicina tradicional desde épocas prehispánicas para aliviar diferentes padecimientos, y en la actualidad se siguen usando, sobre todo en zonas rurales de nuestro país (Scheinvar, 2004).

Otro uso que ha tenido el nopal desde la época prehispánica ha sido el cultivo de la grana cochinilla (*Dactylopius coccus* Costa) para la obtención de un tinte color rojo carmesí muy utilizado en textiles, alimentos, cosméticos, etc. Por otro lado, los nopales aparecen reiteradamente en la iconografía prehispánica y colonial, representada en los códices (Hernández, 2000).

Actualmente los nopales siguen siendo de gran importancia para los pueblos mexicanos, ya que muchas poblaciones humanas de diferentes estados, principalmente las que están ubicadas en zonas semiáridas del centro de México, dependen, en gran parte, de esta planta para su subsistencia, utilizándolas como verdura y como frutos de mesa, así como forrage para la ganadería (Granados y Castañeda, 1997).

Por otra parte, estas plantas han mostrado ser una estrategia ecológica efectiva para prevenir las consecuencias de las sequías, como la falta de alimento, ya que proporcionan una diversidad de productos para el consumo humano y animal (Pimienta-Barrios, 1992). Además, el nopal es una alternativa viable para formar, recuperar y conservar el suelo, los pastos y la vegetación nativa, así como la biodiversidad, debido a que provee alimento, protección y hábitat a la fauna silvestre de dichas zonas (Pimienta-Barrios, 1992; Ponce-Javana *et al.*, 1997).

II.4. El género *Opuntia* en Aguascalientes

Existen algunos trabajos dedicados al estudio de las cactáceas en Aguascalientes, pero son pocos los que se han enfocado únicamente al estudio de los nopales silvestres de esta región.

En 1989, de la Cerda Lemus publica, como parte del proyecto *Estudio taxonómico ecológico de la flora del estado de Aguascalientes* del Departamento de Biología del centro de Ciencias Básicas de la Universidad Autónoma de Aguascalientes iniciado en 1982 (Berumen-Cornejo, 2006), el libro *Cactáceas de Aguascalientes*, donde reporta la presencia de 12 especies del género *Opuntia*. La investigadora observa que en nueve de los 11 municipios que conforman el estado, los nopales son muy abundantes.

Quezada *et al.* (2000) publican *El Nomenclador: cactáceas en Aguascalientes*, en el cual los autores mencionan que en este estado *Opuntia* es el género que más representantes tiene, con 19 especies silvestres y una cultivada.

Anderson en *The Cactus Family* (2001) menciona solamente cinco especies de *Opuntia* para el estado de Aguascalientes.

En el *Catálogo de Cactáceas Mexicanas* (Guzmán *et al.*, 2003) se reporta la presencia de seis especies.

Scheinvar (en prensa), en el proyecto Nopales Silvestres Mexicanos reporta para el estado de Aguascalientes la presencia de 23 especies de *Opuntia* silvestres y, hasta el momento, ninguna especie del género *Nopalea*.

La tabla 1 muestra de manera comparativa las diferentes especies del género *Opuntia* que han sido reportadas por los autores antes mencionados en el estado de Aguascalientes.

Tabla 1. Especies del género *Opuntia* reportadas por diferentes autores en el estado de Aguascalientes.

Especies	de la Cerda (1989)	Quezada <i>et. al</i> (2000)	Anderson (2001)	Guzmán <i>et al.</i> (2003)	Scheinvar (2010)
<i>O. azurea</i>			X	X	
<i>O. atropes</i>					X
<i>O. cantabrigiensis</i>	X	X			X
<i>O. chavena</i>	X	X	X		X
<i>O. durangensis</i>	X	X			X
<i>O. engelmannii</i>				X	X
<i>O. fuliginosa</i>					X
<i>O. guilanchi</i>					X
<i>O. hyptiacantha</i>	X	X		X	X
<i>O. ictERICA</i>					X
<i>O. joconostle</i>		X			X
<i>O. lasiacantha</i>	X	X			X
<i>O. lindheimeri</i>		X	X		
<i>O. leucotricha</i>	X	X			X
<i>O. megacantha</i>	X		X	X	X
<i>O. neochrysantha</i>		X	X	X	
<i>O. nigrita</i>					X
<i>O. pachona</i>	X	X			X
<i>O. phaeacantha</i>		X			X
<i>O. rastrera</i>	X	X			X
<i>O. robusta</i>	X	X			X
<i>O. spinulifera</i>					X
<i>O. stenopetala</i>	X	X			X
<i>O. streptacantha</i>		X		X	X
<i>O. tomentosa</i>	X	X			X
<i>O. undulata</i>		X	X		X

II.5. Conservación *ex situ*

Aunque la conservación de especies se aborda de un modo mucho más eficaz a través del manejo de las poblaciones silvestres y sus hábitats naturales (conservación *in situ*), ésta solo puede funcionar si las personas son capaces de respetar las plantas en su hábitat (Anderson, 2001); por eso las técnicas *ex situ* constituyen herramientas esenciales de conservación (Bacchetta *et al.*, 2008), ya que éstas, algunas veces, pueden ser la única manera de conservar algunas plantas, incluyendo los cactus. Una efectiva conservación *ex situ* requiere metas claras, cuidadosa documentación, propagación de un número suficiente de plantas para asegurar la variabilidad genética y prevención de enfermedades (Anderson, 2001).

El Convenio Sobre la Diversidad Biológica (2002), establece en su artículo noveno que la conservación *ex situ* se debe implementar de manera complementaria a la conservación *in situ*, de preferencia en el país de origen de los organismos.

La Estrategia Global para la Conservación Vegetal (2002), establece en su octavo objetivo que el 60% de las especies vegetales amenazadas sean conservadas de manera *ex situ*, de preferencia en el país de origen, y que el 10% sean objeto de programas de recuperación y regeneración, dando prioridad a especies en peligro de extinción inminente.

Frente a las altas tasas de deforestación y extinción de especies a nivel mundial, los jardines botánicos juegan un papel muy importante en la conservación *ex situ* de la flora, manteniendo en sus colecciones plantas endémicas, raras o en peligro de extinción. Actualmente existen más de 1,800 jardines botánicos en 148 países del mundo. En conjunto, mantienen más de 4 millones de especímenes de plantas vivas. En México hay actualmente alrededor de 40 jardines botánicos, siendo el de la Universidad Nacional Autónoma de México el más completo e importante de América Latina. Estas colecciones son un reservorio de germoplasma que asegura que tales especies permanezcan, aunque sus poblaciones naturales lleguen a desaparecer por sobre colecta o por la destrucción de sus hábitats. (Caballero y Balcázar, 2010)

II.6. Estatus de conservación

Todas las especies pertenecientes a este género se encuentran dentro del Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), ya que no se encuentran en peligro de extinción, pero su comercio debe ser controlado, por lo tanto la colecta del material en campo debe ser siempre con un permiso de SEMARNAT.

Por otro lado dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 sólo se encuentran citadas tres especies pertenecientes a este género y son: *Opuntia arenaria*, *Opuntia bravoana* y *Opuntia excelsa*.

Dentro de la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) se encuentran únicamente las especies *Opuntia chaffeyi*, *Opuntia megarrhiza* y *Opuntia pachyrrhiza*.

III. Objetivo general

Conocer y caracterizar taxonómicamente las especies de nopales silvestres presentes en el estado de Aguascalientes, México, así como su distribución geográfica, para contribuir al conocimiento de la biodiversidad en Aguascalientes.

III.1. Objetivos particulares

- Colectar, observar y registrar datos de hábito y hábitat, así como obtener fotografías digitales de estructuras (tronco, pencas, flores, frutos, etc.), además tomar datos de geoposicionamiento de las especies colectadas en el área de estudio.
- Identificar y caracterizar taxonómicamente las especies encontradas en el estado de Aguascalientes.
- Generar mapas de distribución geográfica conocida a partir de datos de georreferenciación obtenidos en campo utilizando el programa ArcView 3.1. (ESRI, Redlands, CA).
- Enriquecer con nuevos ejemplares el Herbario Nacional de México (MEXU), Herbario de la Universidad Autónoma de Chapingo (CHAPA), al Missouri Botanical Garden Herbarium (MO) y al University of Arizona Herbarium (ARIZ).
- Conservar *ex situ* las especies de nopales colectadas en campo, para la Colección Nacional de Nopales Silvestres Mexicanos del Jardín Botánico del Instituto de Biología, UNAM.
- Generar una clave dicotómica para la identificación de las especies del género *Opuntia* del estado de Aguascalientes.

IV. Material y método

IV.1. Trabajo de campo

La colecta en campo en el estado de Aguascalientes se realizó de Norte a Sur, del 2 al 9 de mayo de 2011 con la colaboración del Dr. Alejandro Nava Cedillo del Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes (ITEL).

Se decidió sólo colectar zonas donde había una gran cantidad de nopales silvestres y donde el grado de perturbación fuera bajo, por ejemplo, no se colectó en donde hubiera campos de cultivo de ningún tipo o en zonas con asentamientos humanos.

Se colectaron cuatro cladodios por planta estudiada junto con sus flores y/o frutos, (cuando los había) y registró su número de colecta. Además, se tomaron fotos digitales del hábito de la planta, de sus cladodios juveniles y maduros, de sus flores en anthesis, botones florales, además de cortes longitudinales de las flores y los frutos para observar las características exteriores e interiores de los mismos, así como fotos del hábitat de las plantas.

Se registró la altura de la planta y el diámetro del tronco, características de la corteza y diámetro de la copa. Se tomaron datos de altitud, latitud y longitud de la zona colectada con un GPS (Garmin mod. Colorado 300). Las especies que ya habían sido colectadas en otras localidades sólo se marcaron y se registraron como observadas, se les tomaron fotos y datos con el GPS.

IV.2. Trabajo de gabinete

El trabajo de gabinete se dividió en siete etapas:

1) Revisión bibliográfica y consulta de herbarios; 2) identificación de plantas colectadas y observadas; 3) herborización de ejemplares colectados; 4) elaboración de mapas de distribución geográfica; 5) elaboración de fichas taxonómicas por especie; 6) conservación *ex situ* en la Colección Nacional de Nopales Silvestre Mexicanos del Jardín Botánico del IB-UNAM y 7).elaboración de clave dicotómica de identificación de las especies.

1. Revisión bibliográfica y consulta de herbarios

Para conocer las especies de plantas presentes en el estado de Aguascalientes se revisaron los libros de Bravo-Hollis (1978), de la Cerda

(1989), Hunt (1999), Scheinvar (2009), Quezada *et al.* (2000), Anderson (2001) y Guzmán *et al.* (2003).

Se consultó la NOM-059-SEMARNAT-2010 (2010) de Protección Ambiental Especies Nativas de México Flora y Fauna; la CITES *Cactaceae check list* (Hunt, 1999), para conocer las categorías de protección en las que se encuentran los nopales. El Catálogo de Cactáceas Mexicanas (Guzmán *et al.*, 2003) se utilizó para conocer los sinónimos que tienen algunas de las especies y el número de las que se localizan en el país, además se usó el Catálogo de Autores de Plantas Vasculares (Villaseñor *et al.*, 2008) para unificar los nombres de los autores de cada taxón.

Se consultó el Herbario Nacional de México (MEXU) para reconocer y describir las especies localizadas en el estado. A través de la base de datos y de fotografías del Laboratorio de Cactología del IB-UNAM se consultaron los siguientes herbarios que contienen ejemplares de nopales de Aguascalientes: Instituto de Botánica Universidad de Guadalajara (IBUG), Herbario del Instituto de Investigaciones de Zonas Desérticas (SLPM), Herbario de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (HUAA), Herbario del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango-IPN (CIIDIR), Herbario del Instituto de Ecología en Michoacán (IEB), Herbario de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB), Herbario del National Museum of Natural History, Smithsonian Institute (US) y el del New York Botanical Garden (NY), con el objetivo de conocer las especies reportadas para Aguascalientes en anteriores colectas y su distribución en el estado.

2. Identificación de especies

Tanto las plantas colectadas como observadas se identificaron usando claves dicotómicas, tomando como base el criterio de Bravo (1978), Britton y Rose (1963), de la Cerda (1989), Hunt (1999), Anderson (2001) y Gonzalez-Durán (2001).

Los datos de cada planta colectada e identificada, se vertieron en una base de datos donde se registró el nombre científico, No. de colecta, localidad, estado, fecha de colecta y colector o colectores.

Las plantas que no pudieron ser identificadas por falta de flores y frutos se excluyeron del trabajo.

3. Método de herborización

Dos de los cuatro cladodios colectados, así como las flores y los frutos, se cortaron longitudinalmente en dos partes y se colocaron en láminas corrugadas de aluminio, sumergiéndolas de 7 a 10 días en alcohol etílico al 96%. Posteriormente se colocaron en prensas y se metieron a la secadora aproximadamente 10 días para eliminar toda la humedad. Una vez secos, se guardaron en sobres de periódico con sus respectivas etiquetas, y se entregaron al Herbario Nacional de México (MEXU), a través del cual fueron enviados al Herbario de la Universidad Autónoma de Chapingo (CHAPA), al Missouri Botanical Garden Herbarium (MO) y al University of Arizona Herbarium (ARIZ).

4. Mapa de distribución geográfica

Los mapas de distribución geográfica conocida de cada especie se elaboraron usando el programa del sistema de información geográfica ArcView 3.1 (ESRI, Redlands, CA). Los puntos registrados derivaron de la consulta de los datos de geoposicionamiento obtenidos durante la colecta y de los datos de las plantas que se encuentran en la base de datos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Todas las coordenadas fueron convertidas a decimales para poder utilizarlas en el programa, éstas se superpusieron en el mapa del territorio nacional (escala 1:1 000 000, CONABIO, 2005) y, a su vez, se le superpuso la capa de Vegetación Potencial (Rzedowski, 1999). Se realizaron mapas por cada una de las especies encontradas en el estado.

5. Elaboración de fichas taxonómicas por especie

Las fichas taxonómicas por especie se elaboraron siguiendo el formato de CONABIO, con algunas modificaciones. Las descripciones están basadas en observaciones de los ejemplares de herbarios consultados y de los colectados en Aguascalientes, además de las consultas bibliográficas. Se tomaron en cuenta las descripciones hechas por Bravo-Hollis (1978), de la Cerda (1989) y Scheinvar *et al.* (2009).

6. Conservación *ex situ* de nopales

Dos de los cladodios colectados de cada planta estudiada en el campo, se plantaron en el camellón número tres de la Colección Nacional de Nopales Silvestres Mexicanos del Jardín Botánico del IB-UNAM.

Antes de plantarlas, todos los ejemplares colectados se sometieron a un periodo de cuarentena para evitar la introducción de plagas al jardín botánico. Una vez pasado este periodo, las pencas se plantaron verticalmente, hasta la mitad. Se realizó un mapa del camellón para indicar la posición de cada planta.

Además, para posteriores consultas, se colocó a cada una de las plantas, una etiqueta metálica en la base, con el número de colecta y el nombre de la especie. De cada ejemplar plantado se registró en la base de datos de la colección *ex situ*, el nombre científico, colector y número de colecta, fecha, localidad, municipio y nombre del estado.

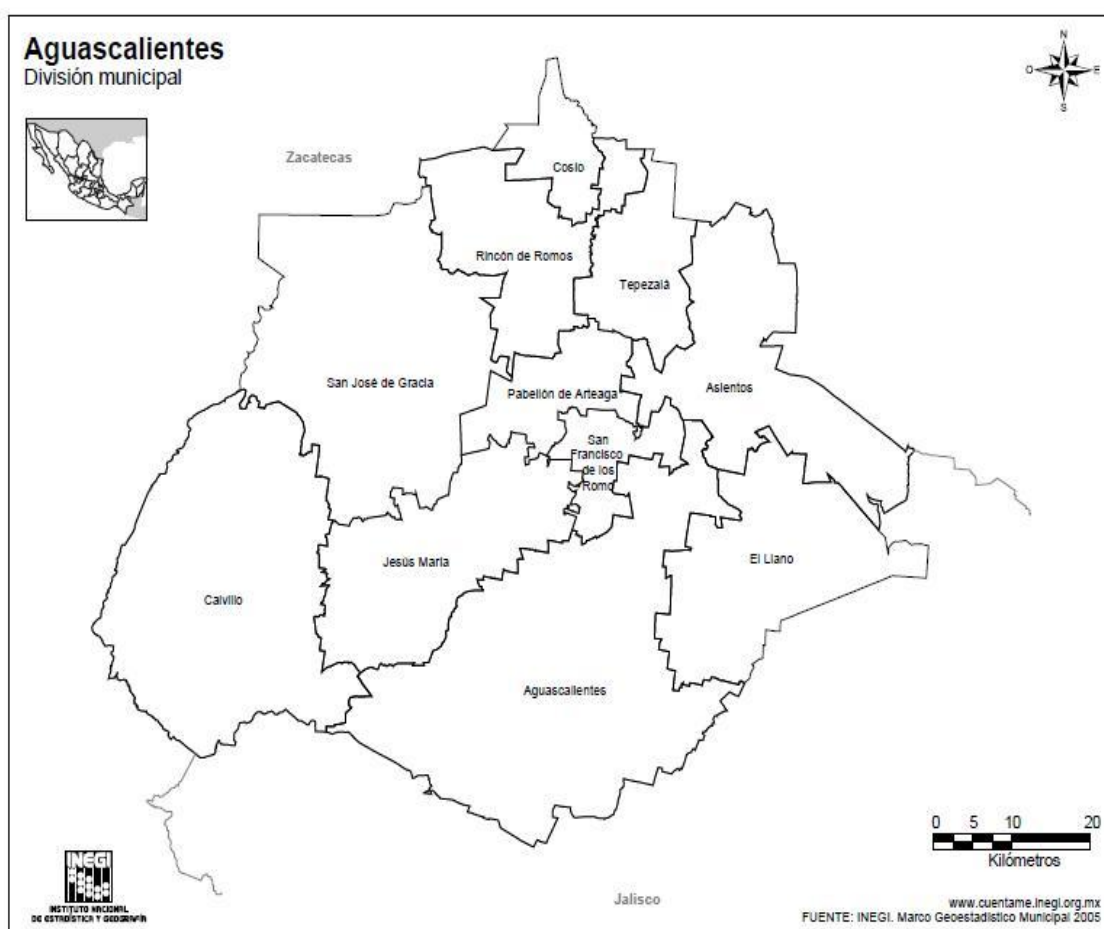
7. Clave dicotómica

Se generó una clave dicotómica utilizando las caracterizaciones morfológicas que se realizaron de cada especie. Primero se hizo una tabla con las características de cada especie. Se dividieron en pubescentes y glabras.

Posteriormente se realizaron subdivisiones de tipo de fruto (xoconostle o tuna), de hábito (rastrero, arbustivo o arbóreo), forma de las espinas, color del cladodio, color y tamaño de la flor, etc. Con esta tabla se pudieron analizar mejor las principales similitudes y diferencias de cada especie. Después se tomaron las características más distintivas para así poder separarlas unas de las otras y formar la clave dicotómica.

IV.3. Descripción del área de estudio

El estado de Aguascalientes está ubicado en la parte meridional de la Altiplanicie Mexicana y estribaciones de la Sierra Madre Occidental, entre los meridianos 101°50'09" y 102°52'51" de longitud oeste y los paralelos 21°38'03" y 22°27'06" de latitud norte. Su altitud varía entre 1600-2700 m y ocupa un área de 5617.80 km². Su territorio está dividido en 11 municipios: Aguascalientes, Asientos, Calvillo, Cosío, El Llano, Jesús María, Pabellón de Arteaga, Rincón de Romos, San Francisco de los Romo, San José de Gracia y Tepezalá. Al Sur y Sureste colinda con el estado de Jalisco y por el Norte, Oriente y Poniente con el estado de Zacatecas (Mapa 1).



Mapa 1. Estado de Aguascalientes con los 11 municipios que lo conforman y estados limítrofes (Tomado de www.inegi.org.mx).

Relieve

La superficie estatal forma parte de las provincias: Sierra Madre Occidental, Mesa Central y Eje Neovolcánico. Al centro hay una llanura que se extiende de Norte a Sur, formando el Valle de Aguascalientes, con una altitud de 2000 m en el norte y 1800 m, al Sur. Al Noreste está la Sierra de Tepezalá,

donde se ubica el Cerro San Juan, con una altitud de 2530 m. Al Sureste se encuentra una sierra conformada por el cerro Los Gallos con una altitud de 2340 m y el Cerro Juan El Grande con 2500 m.de altitud. En el centro oeste predominan lomeríos que separan a otra llanura conocida como El Llano de 2000-2020 msnm. En el oeste está la sierra con mesetas llamada Sierra Fría, ésta es la mayor elevación de la entidad, con una altitud de 3050 m. Al Suroeste, en una parte baja entre serranías, se encuentra el Valle de Calvillo, con diferencias de 2000-1600 msnm; está separado del Valle de Aguascalientes por la sierra El Laurel, segunda elevación más alta del estado con 2760 msnm. Al Oeste de la ciudad, hay una prominencia formada por el cerro El Picacho con 2420 msnm y el cerro El Cabrito que en conjunto forman el cerro Del Muerto. (www.inegi.gob.mx).

Geología

Las rocas que afloran en la entidad son principalmente sedimentarias, cubren un 54% del área total; las ígneas extrusivas abarcan el 45% y en el 1% son rocas ígneas intrusivas y metamórficas. En la parte de la Planicie Oriental predominan las rocas sedimentarias que alcanzan a cubrir un 86% de ella, en la región Montañosa Occidental por el contrario, las rocas sedimentarias sólo cubren el 13%, mientras que las rocas ígneas extrusivas (riolita y tobas) cubren el 87% de esa región (Quezada *et al.*, 2000).

Hidrología

La red hidrológica de Aguascalientes tiene como ejes principales los ríos Aguascalientes y Calvillo, los cuales pertenecen a la subcuenca de los ríos Verde y Juchipila respectivamente. Estos últimos, a su vez, forman parte de la cuenca del Río Santiago de la vertiente del Océano Pacífico, con dos regiones hidrológicas: la primera llamada Lerma-Chapala-Santiago, que comprende la mayor parte de la superficie del estado (98%), de donde se desprenden dos ríos tributarios que son afluentes principales del Río Santiago, la cuenca del Río Verde con varias subcuencas como la del Río Chicalote, Río San Pedro y Río Morcinique y la subcuenca del Río Calvillo y Río Zapoqui. La segunda región hidrológica denominada El Salado, sólo contribuye con una pequeña porción en la parte noreste del estado (Quezada *et al.*, 2000).

Suelo

En la región montañosa occidental existen 12 tipos de suelo, de los cuales, en mayor proporción se presentan feozem háplico; planosol eútrico y litosol; en menor proporción se tiene luvisol órtico, regosol eútrico, castañozem háplico, regosol calcárico, cambisol húmico, cambisol crómico, luvisol férrico, xerosol háplico y fluvisol eútrico.

En la planicie oriental se presentan suelos del tipo feozem háplico, litosol, xerosol háplico, xerosol lúvico, regosol eútrico, planosol eútrico, planosol mólico y fluvisol eútrico.

La pequeña parte que llega al estado del Eje Neovolcánico, presenta suelos del tipo planosol eútrico, xerosol háplico, planosol mólico, feozem háplico y regosol eútrico.

Clima

Según la clasificación de Köppen modificada por García (1964), los climas que predominan en el estado son BS1Kw(w) semiseco templado, distribuido en el 80% del estado; BS1Kw semiseco semicálido distribuido en pequeñas porciones de los municipios de Calvillo, Aguascalientes y Tepezalá; Bsohw(w) seco semicálido distribuido en una pequeña parte en el extremo noreste de Asientos y el C(wo)w templado subhúmedo con lluvias en verano, presente en una pequeña porción al sur del municipio de Calvillo (de la Cerda, 1989).

El factor que más influye en esta gran variedad de climas en el estado es la diversidad de altitudes que se presentan.

Tipos de vegetación

Los principales tipos de vegetación en el estado de Aguascalientes son: matorral xerófilo, bosque de coníferas y encinos, bosque tropical caducifolio y pastizal.

El matorral xerófilo ocupa una superficie de 303.95 km², donde se engloba al matorral micrófilo que se distribuye entre los 1900 y los 2500 msnm; al matorral crasicaule, que se distribuye entre 1900 y 2210 msnm, y al chaparral, que se localiza entre los 2000 y 2450 msnm, y que están representados ampliamente en Aguascalientes. En este tipo de vegetación existe una gran diversidad de nopales silvestres.

El bosque de coníferas y encinos y el bosque tropical caducifolio en conjunto ocupan una superficie de 436.28 km².

El pastizal ocupa una superficie de 781.25 km² y se distribuye entre 2000-2350 msnm (Rzedowski, 1978; Quezada *et al.*, 2000). También en este tipo de vegetación abundan los nopales silvestres.

Regiones fisiográficas

Dentro del estado de Aguascalientes se pueden distinguir áreas que corresponden a tres provincias fisiográficas: La Sierra Madre Occidental al Oeste, La Mesa Central al Este y el Eje Neovolcánico al Sur (www.inegi.gob.mx).

V. Resultados

V.1. Especies colectadas

Durante el trabajo de campo y el de gabinete se identificaron 22 especies diferentes del género *Opuntia*, utilizando 156 ejemplares, de los cuales, 52 eran plantas colectadas y 104 observadas. De estas 22 especies, cinco no habían sido registradas anteriormente para el estado de Aguascalientes: *O. cochinerana*, *O. oligacantha*, *O. sarca*, *O. scheeri* y *O. matudae*.

De las 22 especies, 21 son endémicas de México, estas son: *O. cantabrigiensis*, *O. chavena*, *O. cochinerana*, *O. durangensis*, *O. fuliginosa*, *O. guilanchi*, *O. hyptiacantha*, *O. ictérica*, *O. joconostle*, *O. lasiacantha*, *O. leucotricha*, *O. matudae*, *O. megacantha*, *O. nigrita*, *O. oligacantha*, *O. robusta*, *O. sarca*, *O. scheeri*, *O. stenopetala*, *O. streptacantha* y *O. tomentosa*

De los nopales que se colectaron 22 especies se encontraron en el pastizal, 16 especies en el matorral xerófilo, ocho especies en el bosque tropical caducifolio y cinco especies en el bosque de coníferas y encinos.

La tabla 2 presenta las 22 especies de nopales silvestres que se encontraron y su presencia en los cuatro tipos de vegetación que existen en el estado de Aguascalientes.

Tabla 2. Especies de nopales silvestres y su presencia en los diferentes tipos de vegetación que existen en el estado de Aguascalientes.

Especies	Matorral Xerófilo	Pastizal	Bosque tropical caducifolio	Bosque de coníferas y encinos
<i>O. cantabrigiensis</i>	X	X		
<i>O. chavena</i>	X	X	X	X
<i>O. cochineria</i>		X		
<i>O. durangensis</i>	X	X	X	X
<i>O. engelmannii</i>	X	X		
<i>O. fuliginosa</i>	X	X	X	
<i>O. guilanchi</i>	X	X		
<i>O. hyptiacantha</i>	X	X		
<i>O. ictérica</i>		X		
<i>O. joconostle</i>	X	X		X
<i>O. lasiacantha</i>	X	X		
<i>O. leucotricha</i>	X	X		
<i>O. matudae</i>		X	X	
<i>O. megacantha</i>	X	X		
<i>O. nigrita</i>	X	X		
<i>O. oligacantha</i>		X	X	
<i>O. robusta</i>	X	X	X	X
<i>O. sarca</i>		X	X	X
<i>O. scheeri</i>	X	X		
<i>O. stenopetala</i>	X			
<i>O. streptacantha</i>	X	X		
<i>O. tomentosa</i>	X	X	X	

Se recorrieron todos los municipios que conforman el estado de Aguascalientes y se encontraron nopales silvestres en 10 de los 11; en la tabla 3 se puede observar la distribución de las especies de nopales silvestres registrados.

Tabla 3. Presencia de especies de nopales silvestres del género *Opuntia* en los municipios de Aguascalientes y su frecuencia en el estado.

Especie	Aguascalientes	Asientos	Calvillo	Cosío	Jesús María	Pabellón de Arteaga	Rincón de Romos	San José de Gracia	Tepezalá	San Francisco de los Romo	El Llano	Frecuencia (%)
<i>O. cantabrigiensis</i>	X	X		X	X	X	X	X	X	-		72.72
<i>O. chavena</i>	X		X	X	X	X	X		X	-		63.63
<i>O. cochinerá</i>							X			-		9.09
<i>O. durangensis</i>	X	X		X	X	X	X	X	X	-	X	81.81
<i>O. engelmannii</i>	X	X		X			X			-		36.36
<i>O. fuliginosa</i>	X	X	X	X	X		X			-		54.54
<i>O. guilanchi</i>		X			X		X			-		27.27
<i>O. hyptiacantha</i>	X	X		X		X	X			-		45.45
<i>O. ictérica</i>	X				X	X	X			-		36.36
<i>O. joconostle</i>	X				X	X	X	X	X	-		54.54
<i>O. lasiacantha</i>	X	X			X	X	X			-	X	54.54
<i>O. leucotricha</i>	X	X		X					X	-		36.36
<i>O. matudae</i>			X				X			-		18.18
<i>O. megacantha</i>				X	X			X	X	-		36.36
<i>O. nigrita</i>	X									-	X	18.18
<i>O. oliganacantha</i>			X		X					-		18.18
<i>O. robusta</i>	X	X	X	X	X		X	X	X	-	X	81.81
<i>O. sarca</i>	X		X							-		18.18
<i>O. scheeri</i>										-	X	9.09
<i>O. stenopetala</i>		X								-		9.09
<i>O. streptacantha</i>	X	X			X	X	X		X	-	X	63.63
<i>O. tomentosa</i>	X		X		X					-	X	36.36
<i>Total</i>	14	11	8	9	14	10	14	5	8	0	6	

V.2. Fichas taxonómicas por especie y mapas de distribución geográfica conocida

A partir de las observaciones realizadas en campo, se elaboraron 22 fichas taxonómicas por especie, donde se presentan imágenes de las plantas, sus características y su distribución, esta última fue generada a partir de los datos de geoposicionamiento obtenidos en campo y de datos obtenidos de diferentes herbarios, que se encuentran concentrados en la base de datos Nopales Silvestres Mexicanos del Laboratorio de Cactología del IB-UNAM. A partir de éstos datos, se obtuvieron 22 mapas de distribución geográfica conocida de las especies de nopales silvestres del género *Opuntia* en Aguascalientes.

***Opuntia cantabrigiensis* Lynch, 1903**

Sinónimos: *Opuntia cuija* (Griffiths y Hare) Britton y Rose, 1908; *Opuntia engelmannii* Salm-Dyck var. *cuija* Griffiths y Hare, 1906; *Opuntia lindheimeri* Elgem. var. *cuija* (Griffiths y Hare) L.D. Benson, 1969.

Nombre comun: Cuijo (Aguascalientes).

Descripción

Hábito arbustivo, de 90 cm-2 m de altura, copa redondeada. **Tronco** corto, de 30-60 cm, corteza lisa, sin espinas. **Cladodios** subcirculares a obovados, ascendentes, 12-24x12-20 cm, 8 mm de espesor, sin brillo, verde azulado a verde pálido; epidermis glabra, cerosa; areolas dispuestas en 5-7 series, distantes entre sí, obovadas a elípticas, hasta 3 cm, prominentes, 5-10x3 mm, con abundante tricomas cortos color marrón a castaño negruzco, volviéndose negros con el tiempo; glóquidas numerosas, hasta 25 mm de largo, prominentes, desiguales, en la parte superior de la areola, setosas, gruesas, grandes de color amarillo claro, en los bordes son más grandes y abundantes, formando un penacho amarillo en el borde del artículo, 3-10 mm de largo, amarillentas a amarillo intenso con la base castaño rojiza; espinas (0-)3-6(-18), algo extendidas, reflejas, subuladas, aplanadas, de 1.5-5 cm de longitud, la más larga es la mediana y las más cortas son las superiores, de color amarillo, con la base más oscura **Flores** de 5-8x5-6.5 cm en antesis; pericarpelo subgloboso, verde pálido, glabro, areolas con cerdas escasas, cortas amarillentas, espinas ausentes, abundantes tricomas cortos pardos y glóquidas; segmentos exteriores del perianto deltoides, ápice atenuado, amarillo claro con amplia banda mediana verde clara; segmentos interiores anchamente espatulados, ápice acuminado, amarillos con tintes verdosos, base con tintes rojizos pasando con el tiempo a rosados; estambres, filamentos de 1 cm de largo, blancos, ligeramente amarillentos, anteras amarillas, alcanza un tercio de largo de los segmentos interiores; estilo blanco, ligeramente amarillento en la parte inferior y rosado en la parte superior; lóbulos del estigma 6, conniventes, amarillos, emergentes sobre los estambres. **Frutos** tipo tuna; subglobosos, 4x2.5 cm, purpúreos, epidermis glabra, areolas pequeñas dispuestas en 4 series ligeramente elevadas sin espinas, tricomas cortos amarillo rosado, pulpa carmesí **Semillas** lenticulares, ligeramente poligonales, numerosas, ocupan casi todo el fruto, de 4 mm de diámetro (Fig. 1)

Distribución geográfica en México: Aguascalientes, Baja California Sur, Coahuila, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas.

Distribución geográfica en los municipios de Aguascalientes: Aguascalientes, Asientos, Cosío, Jesús María, Pabellón de Arteaga, Rincón de

Romos y Tepezalá (Mapa 2).

Caracteres distintivos: Cladodios obovados verde azulado a verde pálido; areolas prominentes color marrón; glóquidas desiguales que forman un penacho, amarillas y espinas reflejas, subuladas, amarillas con base más oscura.

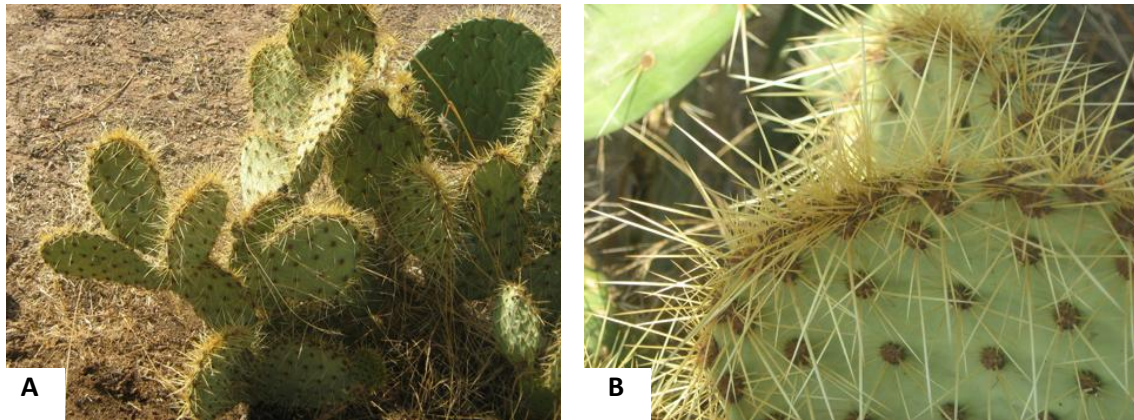
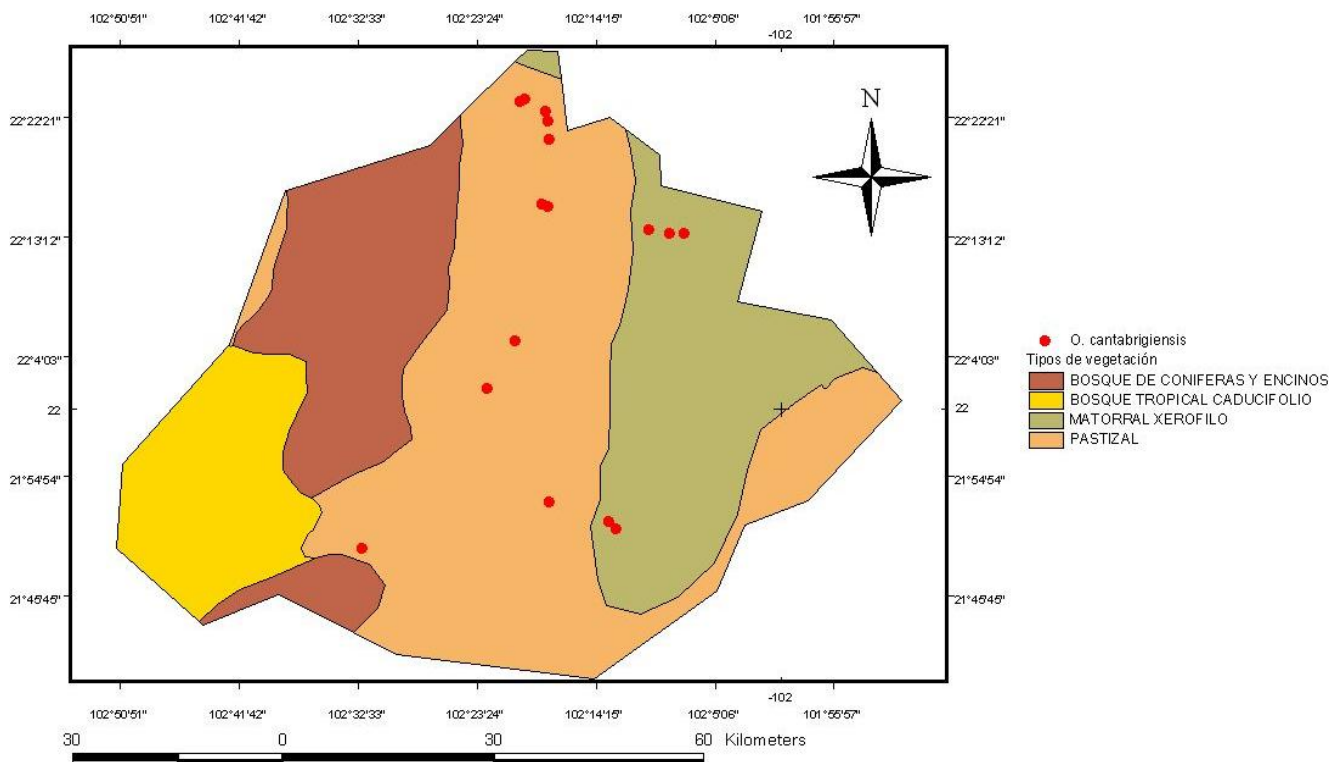


Figura 1. *Opuntia cantabrigiensis*. **A.** Hábito arbustivo. Aguascalientes. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8237). **B.** Parte apical de cladodio con numerosas espinas amarillas y glóquidas largas, areolas prominentes color marrón. Aguascalientes. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8237).



Mapa 2. Distribución geográfica de *Opuntia cantabrigiensis* en el estado de Aguascalientes.

Tipos de vegetación: Pastizal y matorral xerófilo.

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

Ejemplares de herbario consultados: *M. de la Cerda* 2940, 2698, 2947, 2565, 3022, 2816, 2957, 3146, 2952, 3005, 2817, 2961, 3059, 3068, 2824, 2968 (HUAA), *M. de la Cerda* 2947-A (CIDIIR), *M. de la Cerda* 2565-A, 2952-A (IEB), *M. de la Cerda* 2816-A (UJAT), *L. Scheinvar* 8237, 8239, 8243 (MEXU).

Observaciones: Especie distribuida en siete municipios del estado, en dos tipos de vegetación, en altitudes que oscilan entre 1974 m y 2020 m. Esta especie es diploide ($2n = 2x = 22$) (Muñoz-Urias *et al.*, 2008) y ha sido utilizada en estudios de anatomía floral (Fuentes-Pérez *et al.*, 2009). En algunas regiones del país, esta especie es utilizada como forraje para el ganado.

***Opuntia chavena* Griffiths, 1908**

Nombres comunes: Chavena (Aguascalientes), nopal manso, rojo, pelón (Jalisco).

Descripción

Hábito arborescente, 1.50-5 m de altura, ramificación abierta, a veces con copa de casi 2 m de diámetro. **Tronco** definido, 20 cm, corteza escamosa con bandas longitudinales onduladas, color grisáceo a negruzco, espinoso. **Cladodios** anchamente obovados, de 22-35x15-25x1-3 cm, brillantes, amarillo verdosos, pruinosos; epidermis, glabra, opaca; areolas dispuestas en 9-15 series, distantes de 2-3 cm entre sí, piriformes a circulares en la base del cladodio y obovadas a piriformes en la parte superior, inclusas, de 4-6mmx2mm, tricomas cortos color marrón en el centro y negruzco alrededor de la areola; glóquidas, de 0.1-1 cm de largo, amarillo verdosas; espinas, 5-15, aumentando con la edad, subuladas, ligeramente anguladas, divergentes, no adpresas, aplanadas pero no torcidas de 0.2-2 cm de largo, blancas con ápice translúcido amarillo. **Flores** de 5.5 a 9.5 cm de largo y 9 cm de diámetro en la anthesis; pericarpelo obcónico, de 4-4.5 cm de largo, color verde claro, glabro, 8-10 series de areolas, circulares, con tricomas cortos color marrón claro, glóquidas abundantes en la parte superior de la areola, amarillas; espinas, amarillas a marrón; segmentos externos del perianto obovados con el ápice acuminados, color verde amarillento con banda media ancha roja; segmentos internos del perianto, espatulados con el ápice mucronados color amarilla; estambres, filamentos amarillos con la base verde claro, anteras amarillas; estilo rosa, lóbulos del estigma 6-9, verdes. **Frutos** tipo xoconostle. **Semillas** reniformes, anguladas (Fig. 2)

Distribución geográfica en México: Aguascalientes, Durango, Estado de México, Guanajuato, Jalisco, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas.

Distribución geográfica en los municipios de Aguascalientes: Aguascalientes, Calvillo, Cosío, El Llano, Jesús María, Pabellón de Arteaga, Rincón de Romos, San José de Gracia y Tepezalá (Mapa 3).

Caracteres distintivos: Tronco con bandas longitudinales; flores amarillas con segmentos externos con banda media roja, estilo rosa, lóbulos del estigma verdes.



A



B



C



D

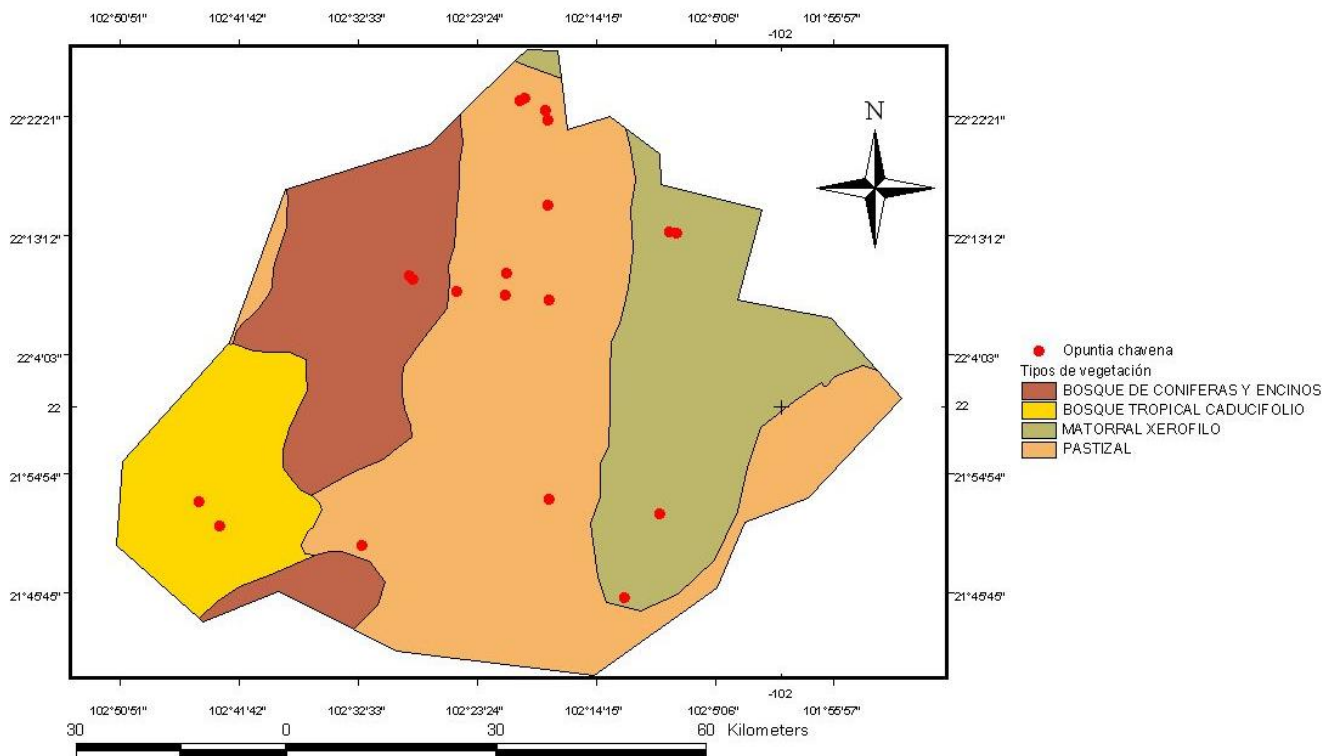


E



F

Figura 2. *Opuntia chavena*. **A.** Hábito arborescente Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8277). **B.** tronco grisáceo escamoso con bandas longitudinales. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8323). **C.** Acercamiento de cladodio con frutos inmaduros. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8277). **D.** parte apical de un cladodio juvenil, con areolas negras y de una a dos espinas en cada areola, también, se pueden apreciar algunas cerdas. **E.** vista frontal de una flor en antesis, se aprecian filamentos y anteras color amarillo y los lóbulos del estigma color verde claro Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8277) **F.** Corte longitudinal de una flor, se aprecia el estilo color rosa, los filamentos amarillos y los lóbulos del estigma verdes. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8323).



Mapa 3. Distribución geográfica de *Opuntia chavena* en el estado de Aguascalientes.

Tipos de vegetación: Pastizal, matorral xerófilo, bosque de coníferas y encinos, y bosque tropical caducifolio.

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

Ejemplares de herbario consultados: *M. de la Cerda* 2959 (IEB), *M. de la Cerda* 3120 (SLMP), *L. Scheinvar* 3455 (MEXU), *G. García* 2495 (HUAA), *M. de la Cerda* 2801, 2515, 2700, 2744, 3038, 2933-A, 3115, 3087, 3130, 3120-A, 3110, 2983, 2954, 2938, 3004, 2979, 2959-A, 2943, 2819, 3020, 2803 (HUAA), *G. García* 2365, 2522 (HUAA), *Griffiths* 8136, 8136-A (US), *L. Scheinvar* 8224, 8323 (MEXU).

Observaciones: Se localiza en nueve de los 11 municipios que conforman al estado, en los cuatro diferentes tipos de vegetación ahí presentes y en altitudes que oscilan entre los 1608 m y los 2371 m. Es considerada sinónimo de *Opuntia hyptiacantha* (Guzmán et al, 2003), aunque presentan diferencias. *O. hyptiacantha* tiene flores anaranjadas, con pericarpelo subgloboso y espinas flexibles rojas, mientras que *O. chavena* presenta flores amarillas con pericarpelo obcónico y espinas amarillas a marrón. Esta especie es muy popular en Aguascalientes por que sus tallos son comercializados como verdura.

***Opuntia cochinera* Griffiths, 1908**

Nombres comunes: Nopal cochinera, nopal cascarón.

Descripción

Hábito arbustivo o arborescente, de 1.70-3 m de altura. **Tronco** gris negruzco, corteza suberificada, escamosa, sin espinas, color marrón negruzco, ramificación a 20 cm. **Cladodios** obovados, de 20-28(-40)x15-20x3-3.5 cm, color verde oscuros a algo grisáceos, opacos; epidermis, glabra; areolas en 9-11 series, obovoides a circulares, distantes 1.4-4 cm entre sí, de 3-6 mm de largo y diámetro, con tricomas cortos negros a veces, 2 cerdas negruzcas y cortas en la parte inferior de la areola; glóquidas en la parte superior de la areola, de 2-3 mm de largo, anaranjado-rojizas, a veces con el ápice negro; espinas 3-6, más o menos adpresas al cladodio, hasta 2.5 cm de largo, la inferior es más larga, descendente, alcanzando generalmente la areola inferior, las otras divergentes, de 6-20 mm de largo, blancas pasando a gris negruzcas con la edad; **Flores** 6 cm de largo, pericarpelo obovado a subgloboso, de 3x2.5 cm, amarillas a anaranjadas, glabro, areolas 5-7 series prominentes, color marrón claro a negruzco, a veces con cerdas y glóquidas rojizas, deciduas en las areolas superiores; segmentos exteriores del perianto espatulados con el ápice mucronado anaranjados con banda ancha oscura; segmentos interiores del perianto anaranjados anchamente espatulados, ápice dentado; estambres, no alcanzan la mitad del largo de los segmentos interiores de la flor; filamentos amarillo claros, anteras amarillas; estilo rosado en la parte superior; lóbulos del estigma 10, emergentes, verde amarillentos. **Frutos** tipo tuna; subglobosos a elipsoides, rojo purpúreos, 13 series de areolas, distantes 8-12 mm entre sí, sin espinas, con glóquidas anaranjado rojizas, 2 mm de largo, paredes de 6-7 mm de grosor. **Semillas** abundantes, lenticulares a elipsoides, de 4 mm de diámetro, rojizas, arilo lateral delgado (Fig. 3).

Distribución geográfica en México: Aguascalientes, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Nuevo León, Querétaro, San Luís Potosí, Tlaxcala y Zacatecas.

Distribución geográfica en los municipios de Aguascalientes: Rincón de Romos (Mapa 4).

Caracteres distintivos: Dos cerdas negruzcas siempre en la base de la areola; espinas adpresas al tallo, grisáceas, glóquidas anaranjado rojizas.

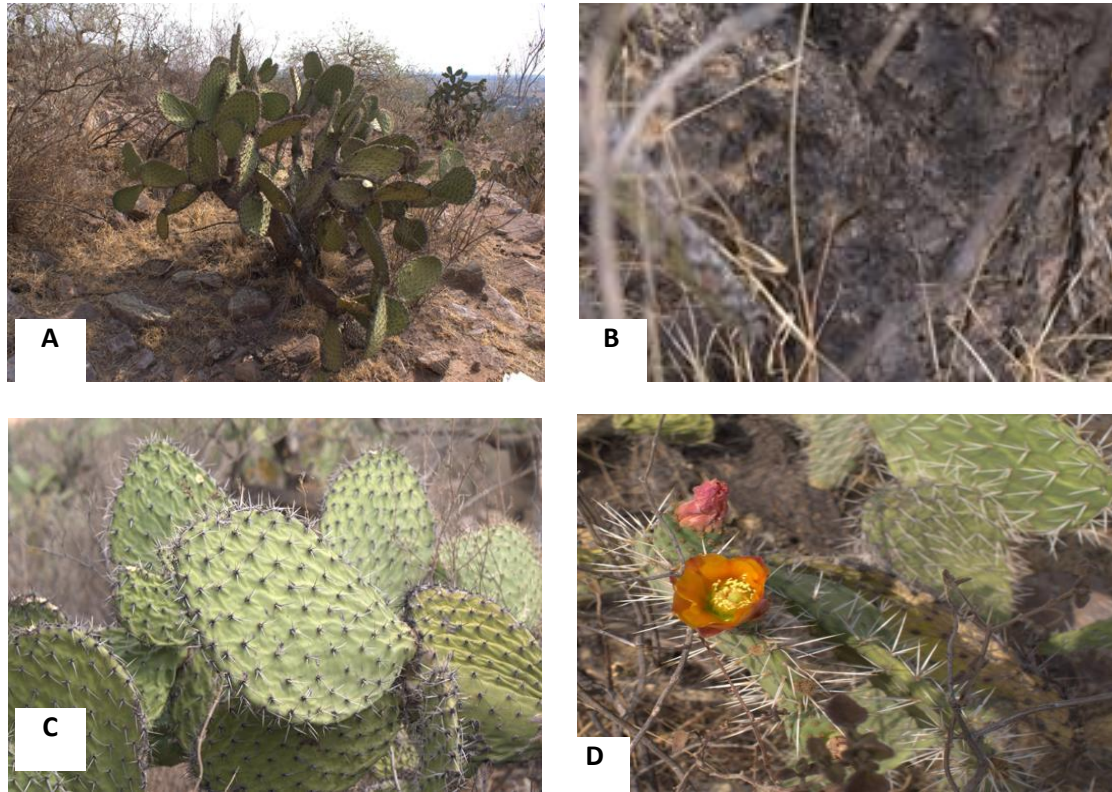
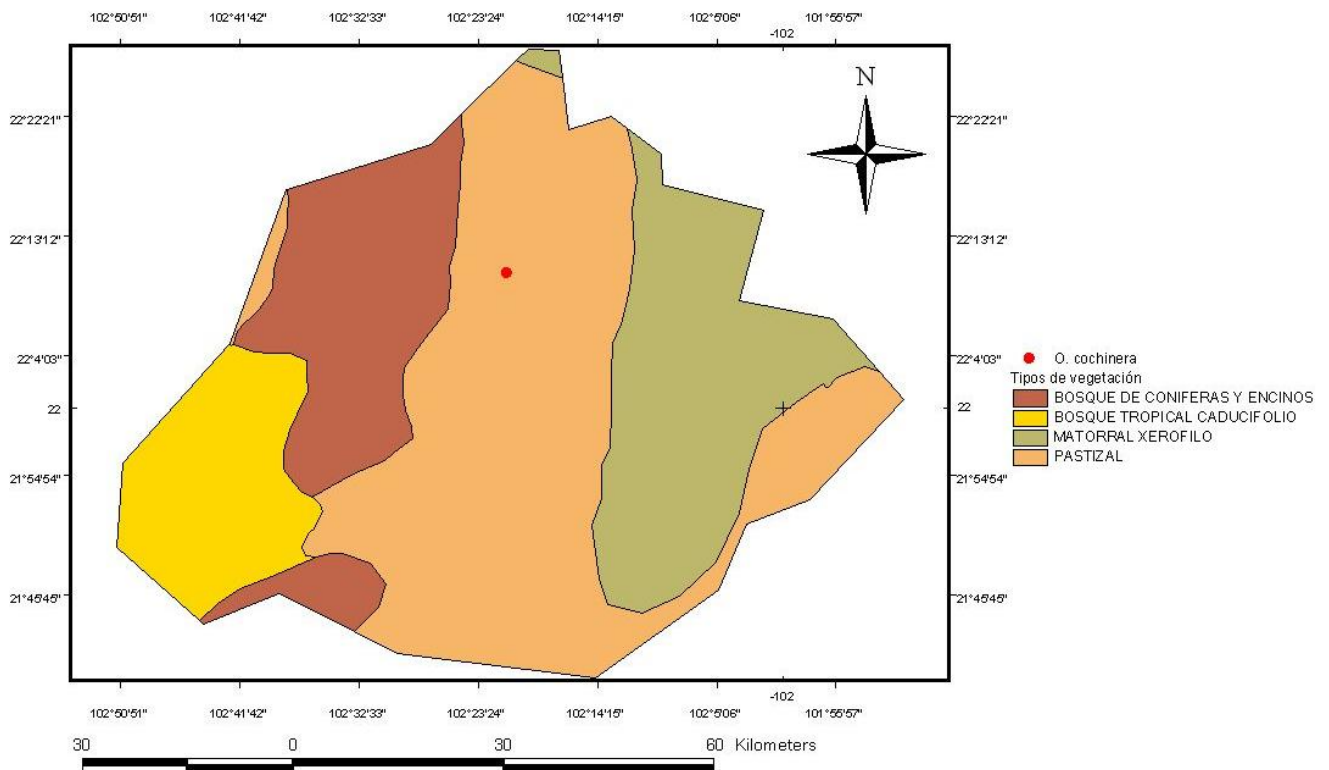


Figura 3. *Opuntia cochinera*. **A.** Hábito arborecente, Aguascalientes. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8226). **B.** Acercamiento del tronco, color gris negruzco escamoso. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8226). **C.** Acercamiento de cladodios. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8226). **D.** Vista frontal de una flor anaranjada oscuro. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8226).



Mapa 4. Distribución geográfica de *Opuntia cochinera* en el estado de Aguascalientes.

Tipo de vegetación: Pastizal.

Fenología: Florece de marzo a mayo y fructifica de abril a junio.

Ejemplares de herbario consultados: *L. Scheinvar* 8226 (MEXU).

Observaciones: Esta especie no se había registrado con anterioridad en el estado de Aguascalientes. Pero sí hay registros en Jalisco, estado que colinda con Aguascalientes, está presente únicamente en un municipio y se localiza a 2029 msnm. Esta especie es octoploide ($2n = 8x = 88$) (Palomino y Heras, 2001).

***Opuntia durangensis* Britton & Rose, 1908**

Nombres comunes: Duraznillo (Aguascalientes), joconostle; cambrai (Zacatecas).

Descripción

Hábito arbustivo, de 1.3-4 m de altura, copa de 1.20-2 m de diámetro. **Tronco** 18-20 cm de diámetro, corteza escamosa, color castaña oscura a negruzco, con espinas, ramifica a 30 cm de la base. **Cladodios** anchamente obovados, el ápice redondeado, bordes rectos, de 24-28 cm de largo y 19-26x1.9 cm, color verde pálido; epidermis puede ser pubescente, glabra o papilosa o berrucosa; areolas dispuestas en 13-16 series, obovadas a elípticas, elevadas, de 2.9-4.2x2.1-3.1 mm, distante 1.7 cm entre sí, color marrón pasando a negras con la edad; glóquidas poco abundantes, de 2-3 mm de largo, dispuestas en los bordes superiores de la areola, oscuras; espinas de 3 a 5 en cada areola, presentes en todo el cladodio, aciculares, pungentes, extendidas, de 1-2.4 cm de largo, espinas radiales ausentes, cuando existe una es erecta, amarillas, oscuras con la edad. **Flores** de 5 cm de largo; pericarpelo cónico, de 6.5-6.6x2.6 cm, verde pálido; areolas, 6-7 series, circulares, prominentes, con glóquidas amarillas a marrón, de 3 mm de largo, escasas espinas color marrón oscuro, con tricomas largos y cerdas del mismo color; segmentos externos del perianto, obovados, amarillo claro a veces blanco, ápice acuminado rojizo; segmentos interiores del perianto, oblanceolados a espatulados apiculados o emarginados, bordes dentados, amarillos verdosos; estambres, filamentos amarillos, de 1 cm de largo, anteras amarillo claro; estilo, de 1.6x4 mm, amarillo claro, lóbulos del estigma 8-10, conniventes, color verde claro a verde oscuro, emergentes sobre los estambres amarillo verdosos o blancos brillantes. **Frutos** tipo xoconostle; globosos, de 4.7 (-5.5)x4.1(-4.4) cm, rojos, paredes de (-7) 9(-11) mm de grosor, ácidas; cicatriz umbilical de 3-4 mm de profundidad. **Semillas** subcirculares, de 142-190 en cada fruto, de 3.5-4 mm de diámetro, marrón oscuras, arilo lateral angosto, irregular (Fig. 4).

Distribución geográfica en México: Aguascalientes, Coahuila, Durango, Guanajuato, Jalisco, San Luis Potosí, Tlaxcala y Zacatecas.

Distribución geográfica en los municipios de Aguascalientes: Aguascalientes, Asientos, Cosío, El Llano, Jesús María, Pabellón de Arteaga, Rincón de Romos, San José de Gracia y Tepezalá (Mapa 5).

Caracteres distintivos: Cladodios color verde pálido, epidermis pubescente, papilosa o berrucosa, con numerosas series de areolas, numerosas espinas; flores con pericarpelo cónico, amarillo verdosas a amarillas y lóbulos del estigma verdes.

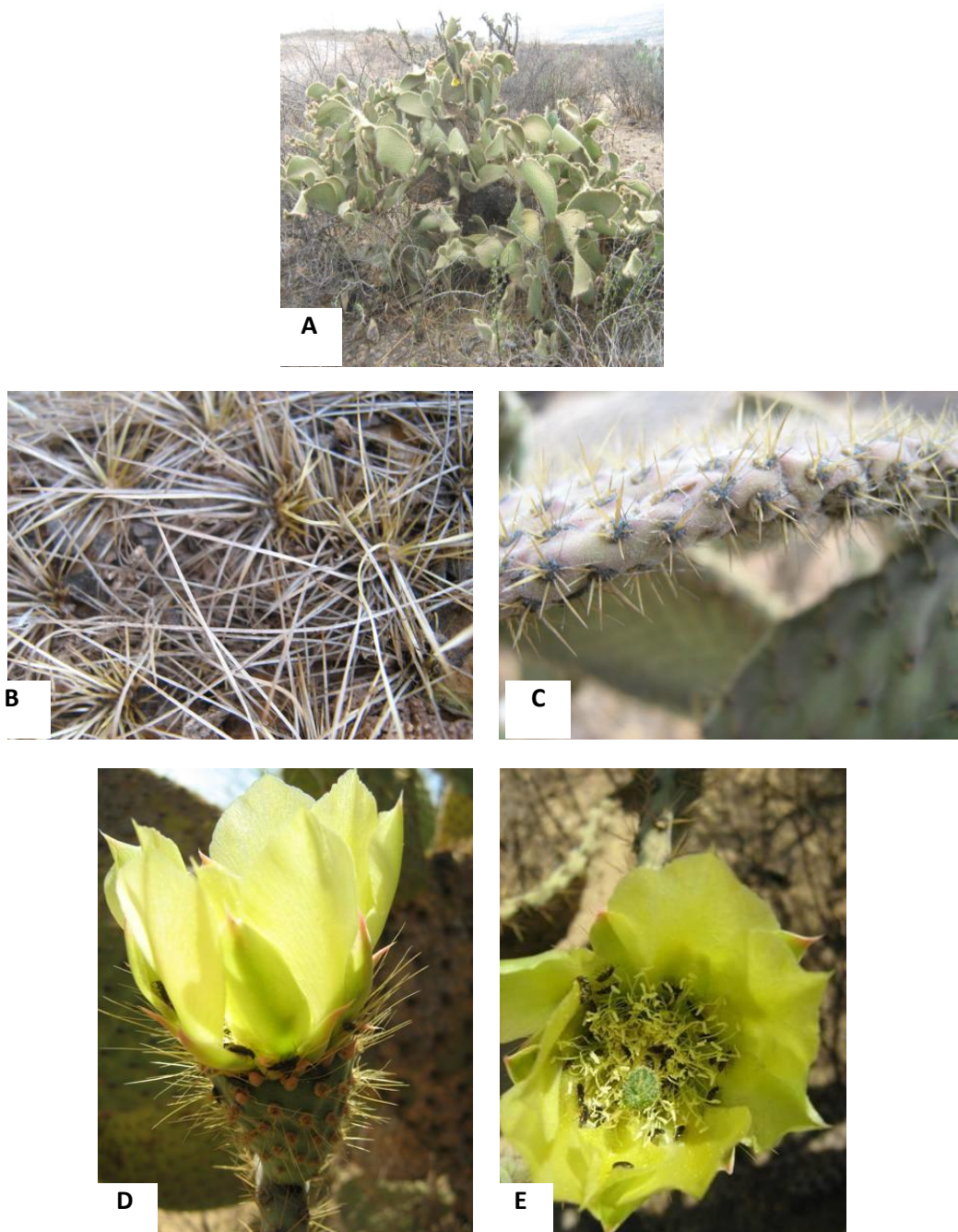
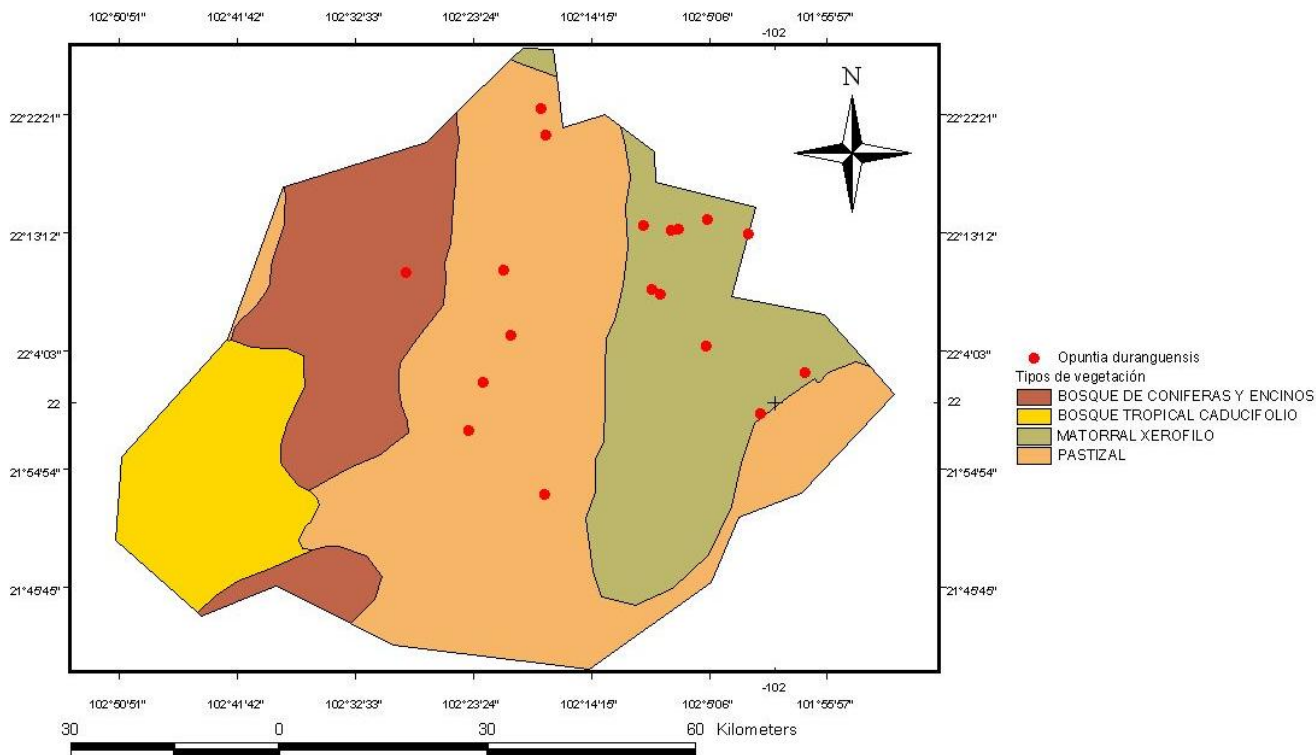


Figura 4. *Opuntia durangensis*. **A.** Hábito arbustivo, Aguascalientes. Col. Isaura Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8219). **B.** Acercamiento de un troco con numerosas espinas de diferentes tamaños, que impiden ver la corteza. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8254). **C.** Vista lateral de cladodio con areolas negruzcas, espinas amarillentas y epidermis pubescente. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8254). **D.** Vista lateral de una flor en antesis amarilla verdoso, con pericarpelo cónico con cerdas y glóquidas. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8250). **E.** Vista frontal de flor en antesis amarilla verdoso con lóbulos del estigma verdes. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8250).



Mapa 5. Distribución geográfica de *Opuntia durangensis* en el estado de Aguascalientes.

Tipos de vegetación: Bosque de coníferas y encinos, matorral xerófilo y pastizal.

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

Ejemplares de herbario consultados: ND (IBUG), M. de La Cerda 3145, 3012, 2946, 3107, 2965, ND, 2942, 2364, 3125, (HUAA), L. Scheinvar 8219, 8242 (MEXU).

Observaciones: Esta especie se encontró en nueve de 11 municipios y en tres tipos de vegetación, por lo que se le considera abundante. Se localiza en altitudes que oscilan entre los 1968 m y los 2371 m. En algunos lugares del país se utiliza como forraje para ganado (Flores y Aranda, 1996) y sus frutos son utilizados para elaborar diferentes alimentos.

***Opuntia engelmannii* Salm-Dyck ex Engelm. 1850**

Sinónimos: *Opuntia cacanapa* Griffiths y Hare, 1906; *O. engelmannii* Salm-Dyck var. *cacanapa* (Griffiths y Hare) Weniger, 1970. *Opuntia tricolor* Griffiths, 1909; *O. lindheimeri* Engelm. var. *tricolor* (Griffiths) L.D. Benson, 1969. *Opuntia texana* Griffiths, 1909; *Opuntia engelmannii* Salm-Dyck var. *texana* (Griffiths) Weniger, 1970. *Opuntia subarmata* Griffiths, 1909; *Opuntia engelmannii* var. *subarmata* (Griffiths) Elinzondo y Wehbe, 1987. *Opuntia alta* Griffiths, 1910; *Opuntia engelmannii* Salm-Dyck var. *alta* (Griffiths) Weniger, 1970. *Opuntia lindheimeri* Engelm. var. *chisosensis* M.S. Anthony, 1956; *Opuntia chisosensis* (M.S. Anthony) D.J. Ferguson, 1986.

Nombres comunes: Nopal de coyote (Durango), nopal de ojitos (Querétaro), nopal de Engelmann (Texas, E.UA).

Descripción

Habito arbustivo, hasta 1.50 m de alto, copa semicircular, tupida. **Tronco** corto, de 14-18 cm, corteza escamosa, color marrón obscura, con tonalidades doradas, areolas con espinas oscuras y glóquidas abundantes amarillas o anaranjadas, las primeras ramificaciones basitónas. **Cladodios** anchamente obovados a fusiformes, de 15-30x30x0.4-2.0 cm, verdes o amarillo verdosos a azul verdosos, a veces glaucos, ascendentes, con tubérculos subcirculares alrededor de la areola; epidermis glabra; areolas dispuestas en 6-10 series, circulares a obovadas, superficiales, de 2-7 mm de diámetro, aumentando con la edad, distantes entre sí de 2.3-3 cm, tricomas cortos prominentes, característico de esta especie, negros, marrón o grisáceos; glóquidas abundantes, de 3-6 mm, dispuestas en la parte superior o alrededor de toda la areola, aumentando en los bordes hasta 1 cm, amarillas, anaranjadas a marrón rojizas, negruzcas con la edad; espinas, 1-7(-12), a veces ausentes en la base del cladodio, subuladas, ligeramente anilladas, a veces ligeramente torcidas, anguladas, rectas o encorvadas, algunas porrectas, dirigidas hacia fuera, una central, las demás radiales, la inferior es la más larga, refleja, 1-3(-5) cm de largo, amarillas, con el ápice translucido, a veces blancas con la base y el ápice amarillos, negruzcas o grisáceas con la edad. **Flores** pericarpelo obovado, pedunculado, tuberculado, 4-8 (-11) cm, verde glauco, 3-4 series de areolas, 6-9 mm entre series, y 5-8 mm entre areolas, glóquidas amarillas o anaranjadas, con 1-2 espinas setosas, amarillas, hasta 1 cm, tricomas largos marrón claro, podarios elevados; segmentos exteriores del perianto obovados, mucronados hasta acuminados, reflejos, margen entero, de 0.6-3.5 cm de largo, amarillos, amarillo-verdosos o amarillo-rosados; segmentos interiores reflejos en la anthesis, espatulados, apiculados, anchos, bordes ondulados, 3-3.8 (-5) cm de largo, amarillos con base verde 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, blanco a amarillo verdoso y lóbulos del estigma 6-8, 0.45-0.6 cm de largo, verde

amarillentos a verdes. **Frutos** tipo tuna; obovados a subcirculares, de 3.5-9x2-4 cm, cicatriz floral casi superficial, purpúreos, con 3-4 series de areolas, con o sin espinas, con cerdas poco numerosas, dulces. **Semillas** subcirculares a elípticas, anguladas, región hilo-micropilar basal, 2.5-4 mm de diámetro, arilo lateral ancho, de color grisáceo (Fig. 5).

Distribución Geográfica en Estados Unidos de América: Arizona, California, Nuevo México y Texas.

Distribución Geográfica en México: Aguascalientes, Baja California, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala y Zacatecas.

Distribución geográfica en los municipios de Aguascalientes: Aguascalientes, Asientos, Cosío, El Llano, Rincón de Romos y Tepezalá (Mapa 6).

Caracteres distintivos: Cladodios anchamente obovados a fusiformes, amarillo verdosos, epidemis glabra, areolas superficiales, con tricomas cortos prominentes color negro, marrón o grisáceos y glóquidas abundantes; flores con pericarpelo pedunculado, tuberculado con espinas setosas.

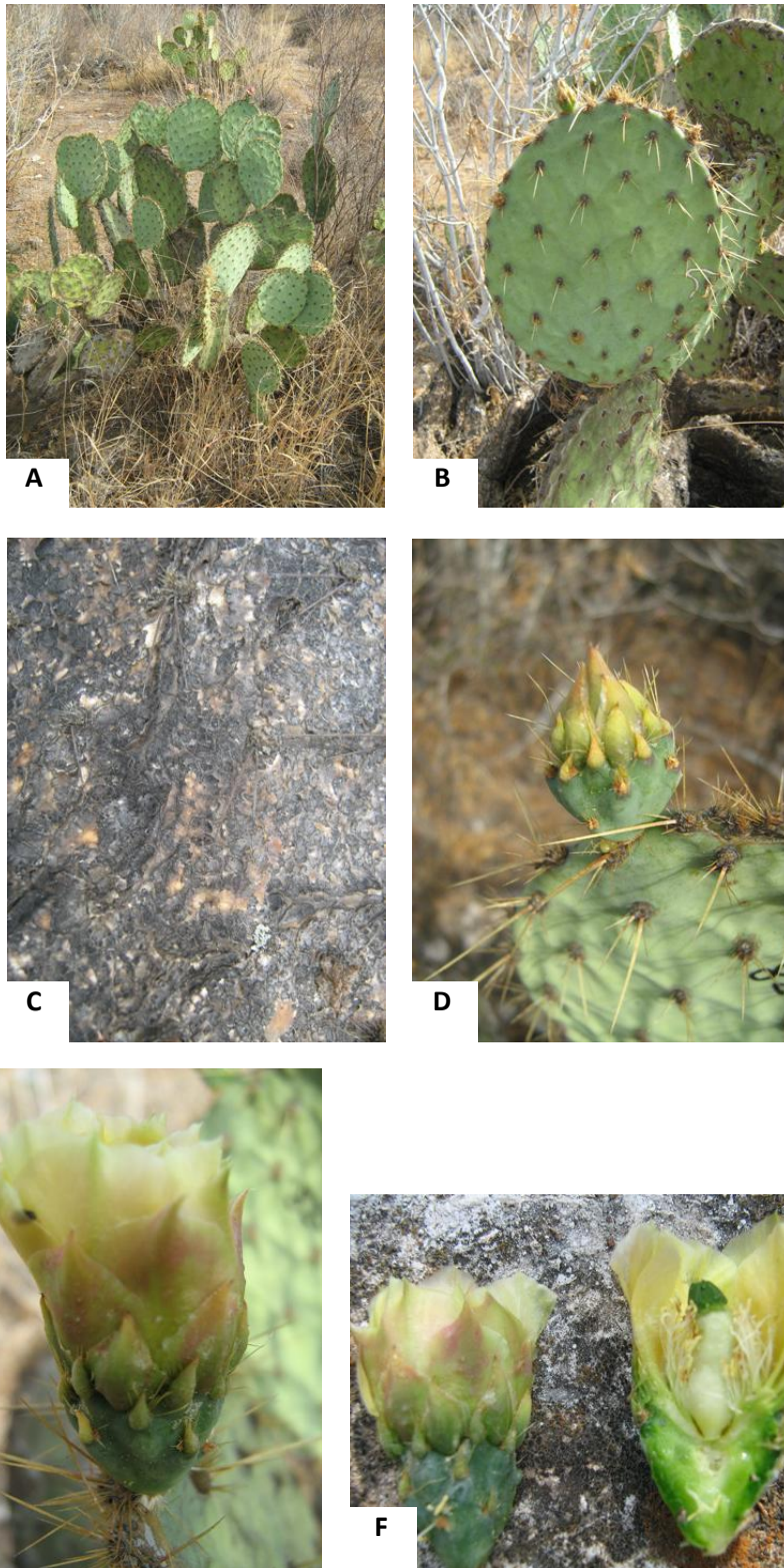
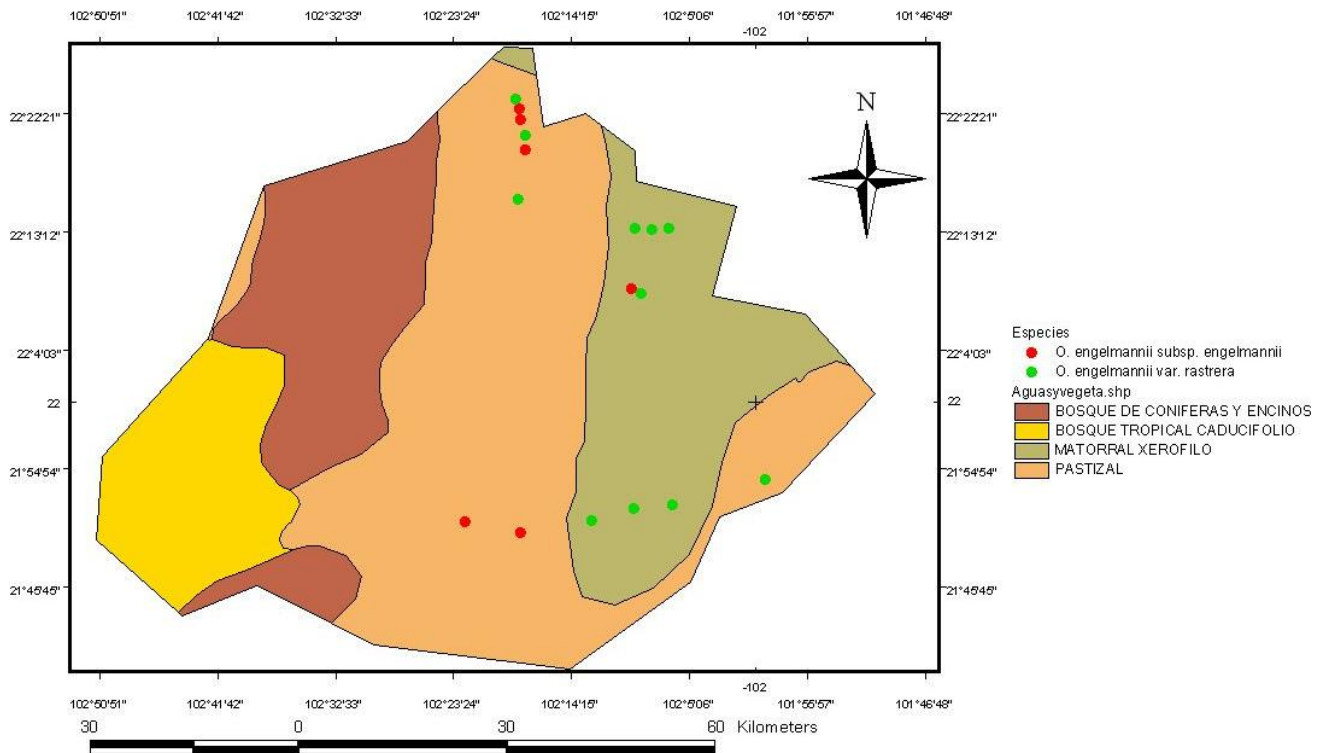


Figura 5. *Opuntia engelmannii*. **A.** Hábito arbustivo. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8259). **B.** Cladodio color verde. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8259). **C.** Acercamiento del tronco, color gris negruzco con tonalidades marrón y pocas espinas. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8259). **D.** Botón floral con pedicarpelo obovado, pedunculado y tuberculado. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8259). **E.** Vista lateral de flor con segmentos externos amarillo rosados. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8259). **F.** Corte longitudinal de una flor, se puede observar el estilo grueso color amarillo claro y los lóbulos del estigma verdes. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8259).



Mapa 6. Distribución geográfica de *Opuntia engelmannii* subsp. *engelmannii* y *Opuntia engelmannii* var. *rastrera* en el estado de Aguascalientes.

Tipos de vegetación: Matorral xerófilo y pastizal.

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

Ejemplares de herbario consultados: *M. de la Cerda* 2939,2988 (HUAA) *M. de la Cerda* 3022-A, 2943-A, 3130-A (CIIDIR).

Observaciones: Esta especie se localiza en seis municipios del estado, en dos tipos de vegetación, a altitudes que oscilan entre los 1971 m y 2371 m. En algunos lugares del país es utilizada como forraje para el ganado (Flores y Aranda, 1996).

Opuntia fuliginosa Griffiths, 1908

Nombre Común: Nopal del cerro.

Descripción

Hábito arborescente, hasta 4 m de altura. **Tronco** 40 cm de diámetro, corteza grisácea a negruzca con tintes color marrón, escamosa, areolas de 0.5-1 cm de longitud, espinas 2-6 de 1-5 cm de largo, gris oscuras. **Cladodios** anchamente obovados a subcirculares, de 23-25x13-16 cm, de 1.5-1.6 cm de espesor, verde amarillento brillante, superficie ligeramente ondulada, ligeramente tuberculados; epidermis glabra, lustrosa; areolas dispuestas en (5-)7(-10) series; elípticas a obovadas, 2x5 mm de diámetro, algo elevadas, separadas de 2.5-5 cm entre sí; tricomas cortos grisáceo pasando a marrón hasta negro con la edad.; glóquidas desiguales, de 3-4(-10) mm de largo, amarillas, pasando a marrón con el tiempo; espinas (1-) 2-4, diferenciadas en centrales y radiales, la central es la más larga, aplanada y generalmente torcida, la inferior recurvada, las radiales aciculares, suberectas, divergentes, aplanadas, recurvadas, a veces torcidas, de 1-3 cm de largo, pueden aumentar en tamaño y número con la edad, amarillo hueso, pasando a grisácea o negruzcas con el tiempo, anilladas hacia el ápice, solo presentes en las areolas superiores o en los bordes, ausentes en areolas inferiores. **Flores** de 5-7 cm de largo y de 4-6 cm de diámetro en la antesis; pericarpelo subgloboso a obovado; areolas subcirculares y pocas glóquidas; espinas escasas, delgadas y decíduas; segmentos exteriores del perianto espatulados, amarillos con el ápice mucronado rojizo; segmentos interiores del perianto amarillos espatulados con el ápice mucronado y bordes aserrados; estambres, filamentos amarillos a marrón claro; anteras blancas, estilo color rosado, lóbulos del estigma 6-9, verde amarillentos. **Frutos** tipo tuna; piriformes a obovados, de (2.8-)4x(-2.5) 2.8 cm, rojos; epidermis, ligeramente tuberculada; con 5 series de areolas, de 2x2 mm, con tricomas cortos blanquecino a marrón claro, glóquidas amarillas alrededor de la areola, de 1-2 mm de largo; cicatriz floral de 1.5-2 cm de diámetro y 0.5-1.2 cm de profundidad. **Semillas** reniformes, de 4 mm de largo, blancas a marrón (Fig. 6).

Distribución geográfica en México: Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas.

Distribución geográfica en los municipios de Aguascalientes: Aguascalientes, Asientos, Calvillo, Cosío, Jesús María y Rincón de Romos (Mapa 7).

Caracteres distintivos: Planta arborescente; con cladodios glabros y lustrosos; flores amarillas; fruto tipo tuna.

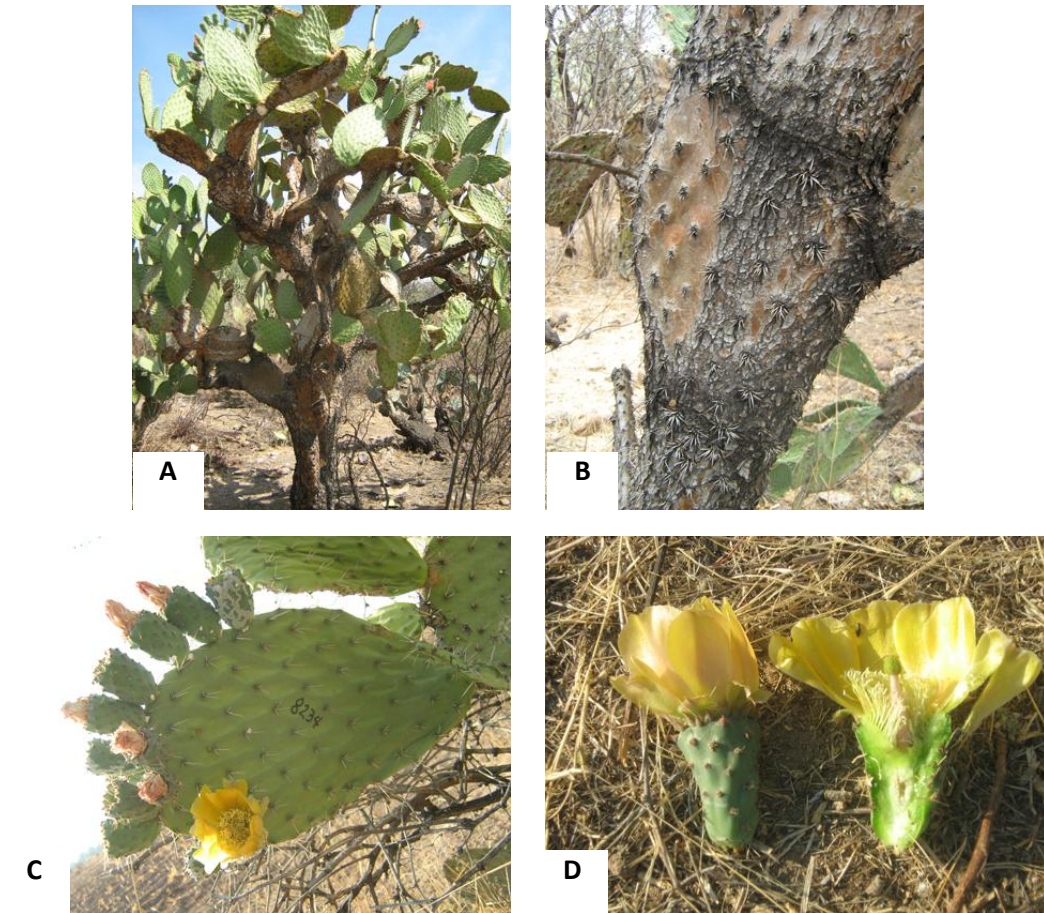
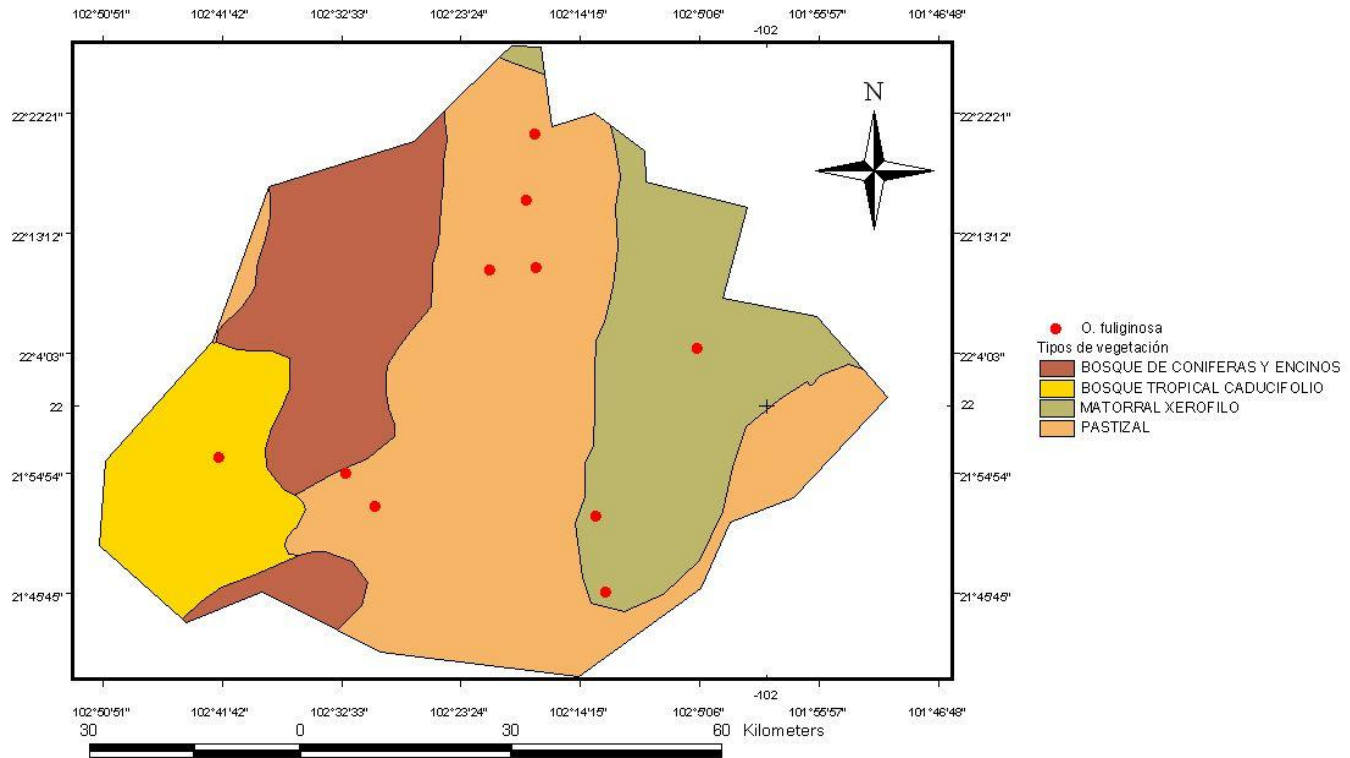


Figura 6. *Opuntia fuliginosa*. **A.** Hábito arborescente. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8240). **B.** Acercamiento de tronco escamoso, grisáceo con áreas color marrón. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8330). **C.** Cladodio con flor amarilla y frutos inmaduros. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8234). **D.** Corte longitudinal de flor con filamentos amarillos, estilo color rosado, lóbulos del estigma verdes. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8234).



Mapa 7. Distribución geográfica de *Opuntia fuliginosa* en el estado de Aguascalientes.

Tipos de vegetación: Bosque tropical caducifolio, matorral xerófilo y pastizal.

Fenología: Florece de marzo a abril y fructifica de mayo a julio.

Ejemplares de herbario consultados: *M. de La Cerda* 2748, 2729 (HUAA), *M. de La Cerda* 2543 (CIIDIR), *L. Scheinvar* 8225, 8232, 8240, 8257, 8322, 8370 (MEXU).

Observaciones: Se localizó en seis municipios y en tres tipos de vegetación, en altitudes que oscilan entre 1954 m y los 2224 m. Se ha utilizado en estudios para tratamientos de diabetes mellitus tipo 2 (Basurto *et al.*, 2006).

***Opuntia guilanchi* Griffiths 1908**

Nombres comunes: Nopal guilanchi, aguamiela.

Descripción

Hábito arbustivo, de 1.50-2.50 m de alto. **Tronco** no muy bien definido, de 18-20 cm de diámetro con areolas de 5 mm de diámetro, corteza escamasa, con bandas longitudinales formando cordones paralelos entre sí, ramifica desde la base. **Cladodios** obovados a anchamente obovados, de 14-16x20-24 cm, verde claros a oscuros; epidermis pubescente; areolas en 7-12 series, subcirculares a obovadas, de 2-3 mm de diámetro, distantes 12-15 mm entre sí, algo elevadas, con tricomas cortos marrón amarillento pasando a negro; glóquidas hasta 2 mm de largo, amarillo claras; espinas 2-5 en cladodios viejos, aciculares, divergentes o reflejas, ligeramente aplanadas, a menudo torcidas, de 5 a 20 mm de longitud, con la edad hasta 3.5 cm de largo, blancas, moteadas a grisáceas, nunca anuladas. **Flores** de 6x8 cm en la antesis; pericarpelo obovado, verde claro, tuberculado, con 8 series de aréolas prominentes color marrón con cerdas del mismo color, sin espinas; segmentos exteriores del perianto, obovados con el ápice mucronado y banda media oscura; anaranjados; segmentos interiores obovados con el ápice obtuso anaranjados; estambres, filamentos amarillo claro con tintes rosados, anteras amarillo claro; estilo rosado, lóbulos del estigma color verde claro. **Fruto** tipo xoconostle; subgloboso, de 4 cm de diámetro, generalmente amarillos, pero con frecuencia con la base color rojo anaranjado, pubescente, areolas subcirculares, distantes 6 mm entre sí, con glóquidas amarillas, paredes del fruto anchas, ácidas, comestibles. **Semillas** irregulares, anguladas, con arilo angosto, como de 4 mm de diámetro, con funículos secos (Fig. 7).

Distribución geográfica en México: Aguascalientes, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas y Zacatecas.

Distribución geográfica en los municipios de Aguascalientes: Asientos, Jesús María y Rincón de Romos (Mapa 8).

Caracteres distintivos: Planta arbustiva; tallos pubescentes; tronco con escamas longitudinales, flores anaranjadas y pericarpelo obovado; fruto tipo xoconostle.



A



B



C

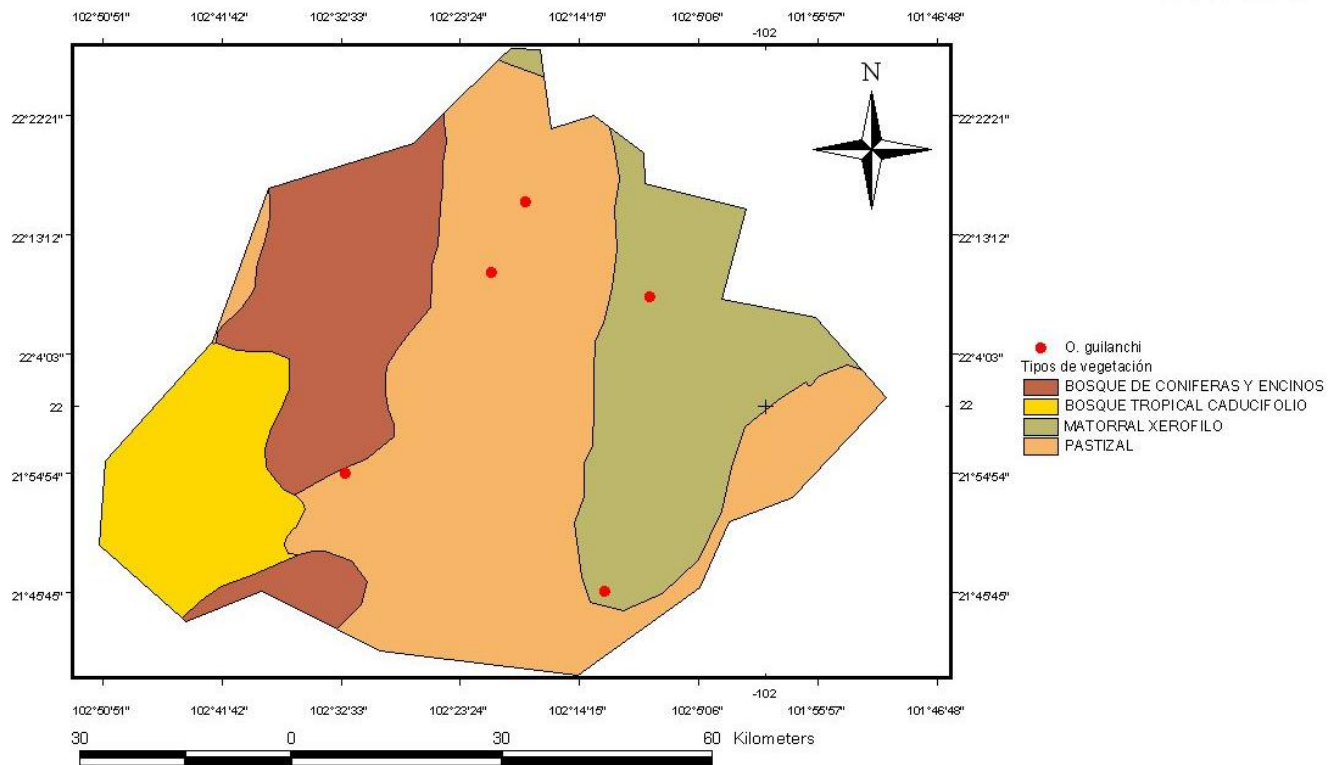


D



E

Figura 7. *Opuntia guilanchi*. **A.** Hábito arbustivo. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8235). **B.** Acercamiento del tronco escamoso, color gris con marrón. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8258). **C.** Cladodios con botones florales. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8235). **D y E.** Cortes longitudinales de una flor con estilo rosado y lóbulos del estigma verde claro, pericarpelo algo tuberculado con areolas color marrón y cerdas del mismo color. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8258).



Mapa 8. Distribución geográfica de *Opuntia guilanchi* en el estado de Aguascalientes.

Tipos de vegetación: Matorral xerófilo y pastizal.

Fenología: Florece de abril a junio. Fructificación sin datos.

Ejemplares de herbario consultados: *M. de la Cerda* 2882, 2826, 2960, 2971, 3101 (HUAA), *M. de la Cerda* 2827 (CIIDIR), *L. Scheinvar* 8222, 8235, 8258, 8282, 8321, 8351 (MEXU).

Observaciones: Se localiza en tres municipios, en dos tipos de vegetación, a altitudes que oscilan entre 1954 m y 2092 m. Sus frutos son utilizados en la preparación de diferentes alimentos.

***Opuntia hyptiacantha* F.A.C. Weber, 1898**

Sinónimos: *Opuntia chavena* Griffiths, 1908. *Opuntia cretochaeta* Griffiths, 1910. *Opuntia matudae* Scheinvar, 1981. *Opuntia nigrita* Griffiths, 1910.

Nombres comunes: Nopal cascarón; nopal corriente, nopal de tuna roja.

Descripción

Hábito arborescente, 2 a 4 m de altura, copa amplia, ramificación ascendente. **Tronco** bien definido, de 35-60 cm; corteza grisácea a negruzca, escamosa, escamas y areolas deciduas, ramifica a 40 cm. **Cladodios** obovados a subcirculares, los apicales anchamente circulares, generalmente con el ápice redondeado, de 30-40 cm de largo, 26-29 cm de ancho y 1.2-1.8 cm de espesor, verdes, recubiertos de una capa de cera; epidermis glabra; areolas dispuestas en 10-12 series, distantes. 2.3 cm entre sí, elípticas de 4x2 mm; glóquidas, hasta 2 mm de largo, amarillo rojizas a marrón; espinas 5-7, una rígida, erecta, lisa en la base, ligeramente adpresas al cladodio, gris negruzcas, hasta 2 cm de largo, generalmente con 2 cerdas cortas, gris negruzcas en la parte inferior de la areola. **Flores** hasta 5 cm de largo en la antesis, pericarpelo subgloboso, algo reticulado, de 3 cm de diámetro, verde, glabro, con 6-7 series de areolas, cercanas entre sí, con cerdas rojizas a castaña y espinas cuando las hay blancas, hasta 1 cm de largo, espinas rígidas y algunas flexibles, rojas; segmentos exteriores del perianto dispuestos en 2 series espiraladas, obovados con ápice mucronado, anaranjado a rojizo; segmentos exteriores del perianto, espatulados con el ápice mucronado, después de la antesis color anaranjado o color salmón debido a la oxidación; estambres alcanzan la mitad del largo de los segmentos interiores del perianto, hasta 1.5 cm de largo, filamentos amarillo claro, anteras amarillo claro; estilo blanco; lóbulos del estigma 8, emergentes, verdes. **Frutos** tipo tuna; subglobosos, 2.5-3 cm de diámetro, 8 series espiraladas de areolas, distantes. 9 mm entre sí, obovadas, de 2-2.5 mm de diámetro, con abundante tricomas cortos castaño y glóquidas cortas, dispuestas en la parte superior de la areola, rojizas, caducas con el tiempo, comestibles, con paredes de 8-10 mm de espesor que corresponde a 1/4 de su diámetro total, dulces. **Semillas** subcirculares, 3-5 mm de diámetro y 2 mm de espesor, taza del hilo profundo, lateralmente arilo aumentado (Fig. 8).

Distribución geográfica en México: Aguascalientes, Distrito Federal, Durango, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tlaxacala y Zacatecas.

Distribución geográfica en los municipios de Aguascalientes: Aguascalientes, Asientos, Cosío, Pabellón de Arteaga y Rincón de Romos (Mapa 9).

Caracteres distintivos: Presencia de dos cerdas cortas gris negruzcas en la base de la areola, espinas ligeramente adpresas al tallo, grisáceas, glóquidas amarillo rojizas a marrón.

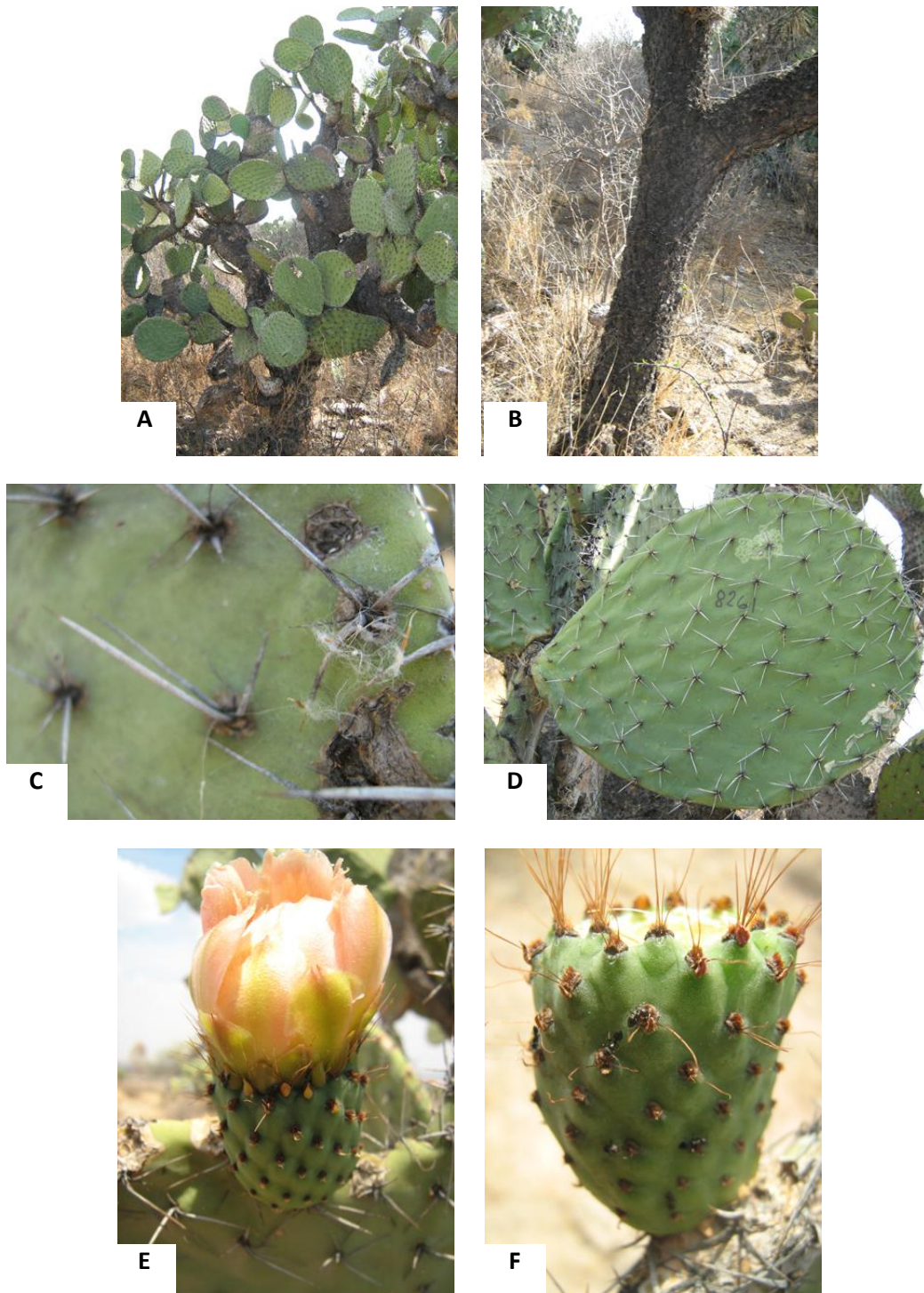
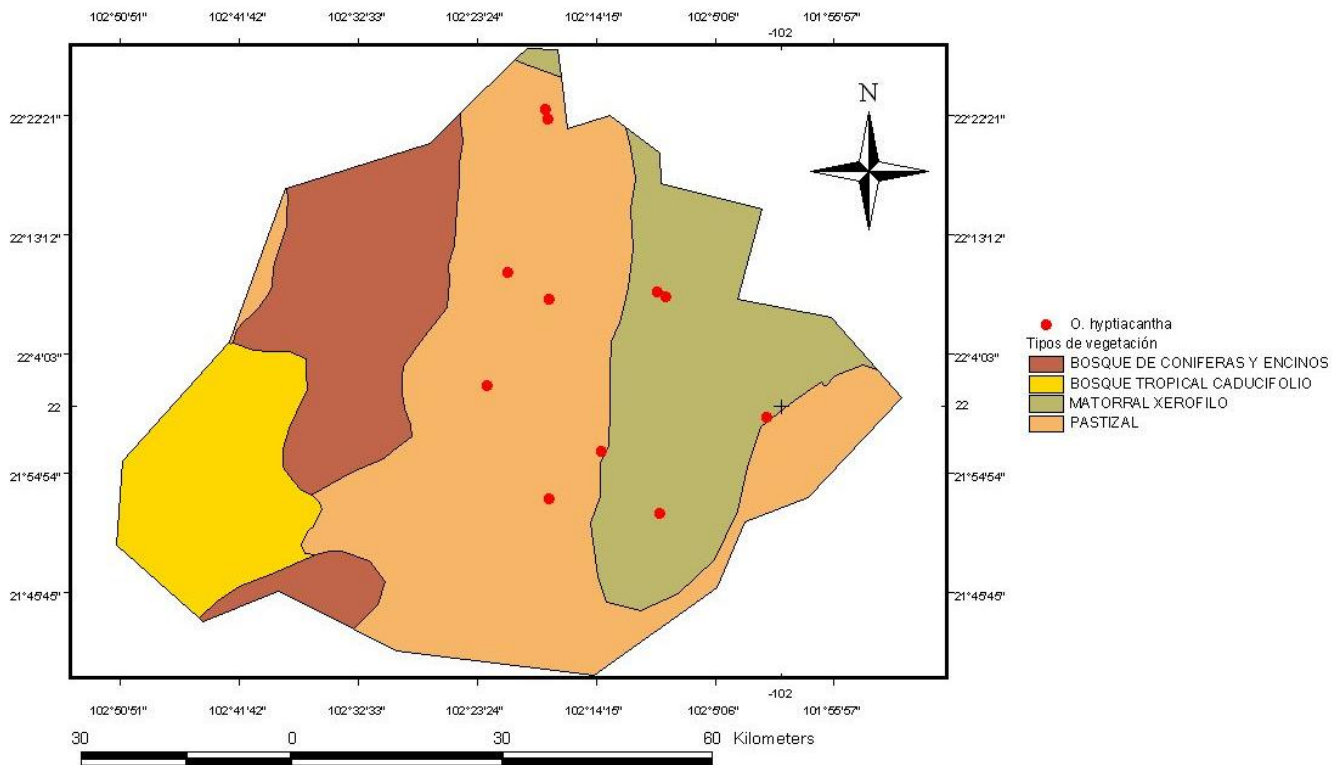


Figura 8. *Opuntia hyptiacantha*. **A.** Hábito arborescente con copa amplia. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8261). **B.** Acercamiento de tronco muy bien definido, escamoso, color negruzco. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8261). **C.** Acercamiento de un cladodio, con espinas adpresas al cladodio y cerdas negras. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8261). **D.** Cladodio anchamente obovado. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8261). **E.** Flor color salmón, con pericarpelo subgloboso, algo reticulado con cerdas rojizas. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8353). **F.** Fruto inmaduro, pericarpelo verde algo reticulado, con cerdas rojizas y cicatriz floral hundida. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8353).



Mapa 9. Distribución geográfica de *Opuntia hyptiacantha* en el estado de Aguascalientes.

Tipos de vegetación: Matorral xerófilo y pastizal.

Fenología: Florece y fructifica de mayo a julio.

Ejemplares de herbario consultados: *M. de la Cerda* 2948, 2967, 2944, 3018, 3008, 2987 (HUAA), *M. de la Cerda* 2987-A (CIDIIR), *M. de la Cerda* 2961-A (SLPM), *M. de la Cerda* 2967-A (UJAT), *L. Scheinvar* 8228 (MEXU).

Observaciones: Se localiza en cinco municipios, en dos tipos de vegetación, en altitudes que oscilan entre 1963 m y 2133 m. Esta especie es octoploide ($2n = 8x = 88$) (Palomino y Heras, 2001). Sus frutos son consumidos como fruta o utilizados en elaboración de mermeladas.

***Opuntia icterica* Griffiths, 1913**

Nombres comunes: Cuernito y jitomatilla grande (Guanajuato), Sangre de toro (Jalisco) y chiquihuetilla o huesuda (Michoacán).

Descripción

Hábito arbustivo, 1.70-4 m de altura. **Tronco** de 19-40cm de ancho, corteza escamosa, color grisáceo con espinas. **Cladodios** obovados, ápice redondeado, angostado en la base, de 10-33x10-35 cm, verde amarillentos; podarios semicirculares elevados; epidermis densamente pubescente; areolas, dispuestas de 7-9 series, obovadas a circulares, prominentes, de 2 mm de diámetro, distantes 2.2-2.8 (-3.5) cm entre sí, con tricomas cortos gris claro a marrón; glóquidas hasta 4-5 mm de largo, amarillas, prominentes, en un haz connivente en la parte superior de la areola; espinas 2-3, ausentes en areolas inferiores; subuladas, torcidas, algunas porrectas y algunas reflejas, blancas con ápice ambarino, presentes en areolas laterales y algunas superiores. **Flores** de 6-7 cm de largo y cerca de 5 cm de diámetro en la anthesis, pericarpelo obovado a subgloboso, verde amarillento, pubescente, areolas prominentes con tricomas cortos marrón claro, sin espinas; segmentos externos del perianto obovados a espatulados, ápice mucronado, amarillos a anaranjados con una franja media más intensa; segmentos del perianto, interiores oblongos, espatulados, ápice emarginado amarillos a anaranjados y borde delgado; estilo amarillo, filamentos blancos, anteras amarillas, estilo rosa, y lóbulos del estigma verde amarillentos. **Frutos** tipo tuna; angostamente ovados a obovados, 3-5 cm de largo, rojo claros a rosados en su madurez, con epidermis pubescente, areolas dispuestas en 6 series, prominentes, subcirculares 2.5 de diámetro, distantes 6 mm entre sí, con tricomas cortos color marrón, glóquidas amarillas, numerosas, prominentes, dispuestas en un haz en el centro de la areola, de 1(-5) mm de largo, sin espinas, con 1-3 cerdas, deciduas, de 6-8 mm de largo, separadas entre sí de 0.7-1.2 cm y, cicatriz floral circular profunda, dulces (Fig. 9).

Distribución geográfica en México: Aguascalientes, Durango, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas.

Distribución geográfica en los municipios de Aguascalientes: Aguascalientes, Jesús María, Pabellón de Arteaga y Rincón de Romos (Mapa 10).

Caracteres distintivos: Cladodios densamente pubescentes, verde amarillentos, flores amarillo a anaranjado, frutos angostamente obovados a obovados.

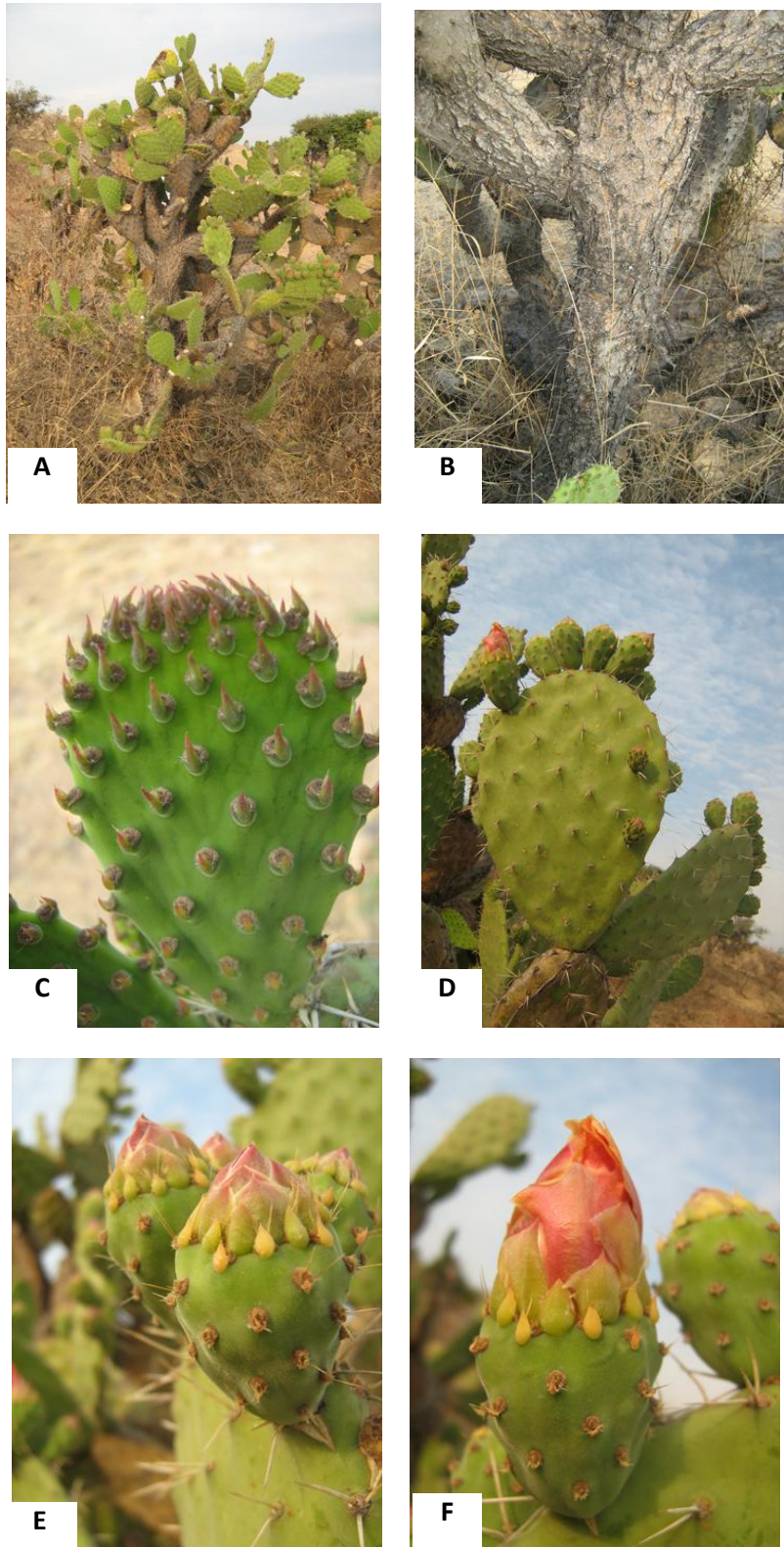
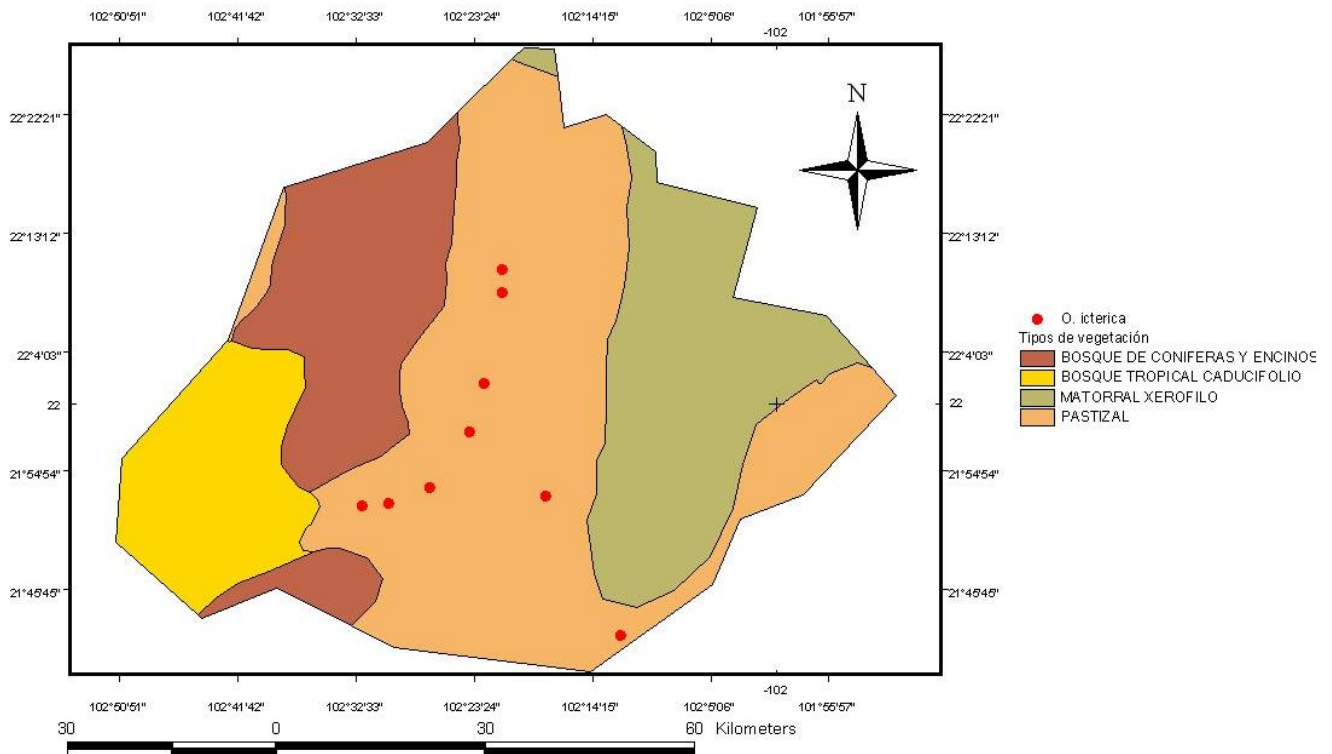


Figura 9. *Opuntia icterica*. **A.** Hábito arborescente. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8309). **B.** Acercamiento del tronco escamoso, grisáceo. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8309). **C.** Cladodio juvenil pubescente con hojas basales verdes con el ápice marrón. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar) 8309. **D.** Cladodio verde amarillento con numerosos botones florales. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8309). **E.** Botón floral con areolas prominentes color marrón, glochidas largas amarillas y brácteas verde amarillento. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8309). **F.** Flor color salmón con brácteas verde amarillento. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8309).



Mapa 10. Distribución geográfica de *Opuntia ictERICA* en el estado de Aguascalientes.

Tipos de vegetación: Pastizal.

Fenología: Florece de abril a junio y fructifica de junio a septiembre.

Ejemplares de herbario consultados: *M. de la Cerda* 2990, 2976, 2760, 3113, 2966, 2722 (HUAA), *M. de la Cerda* 2730, 2807 (CIDIIR), *M. de la Cerda* 2807-A (IEB), *L. Scheinvar* 8227, 8309, 3454 (MEXU).

Observaciones: Localizada en cuatro municipios y en un tipo de vegetación, en altitudes que oscilan entre 1989 m y 2023 m. Esta especie es considerada sinónimo de *Opuntia tomentosa* (Guzmán *et. al*, 2003), pero *O. ictERICA* presenta hábito arbustivo, flores amarillas a anaranjadas y frutos angostamente obovados a obovados; mientras que *O. tomentosa* presenta hábito arborescente con flores anaranjadas o rojas con el ápice fucsia y frutos globosos a angostamente obovados.

***Opuntia joconostle* F.A.C. Weber ex Diguët, 1928**

Nombre común: Joconostle (Aguascalientes)

Descripción

Hábito arbustivo, 1.50-2.50 m de altura, ramificación compacta y frondosa. **Tronco** erecto, cilíndrico, 20-60 cm de ancho, corteza escamosa, color gris amarillento a negruzco. **Cladodios** obovados a anchamente obovados, de 18–28x11.5-18.5 cm y 1.5 cm de espesor, glaucos, recubiertos de una capa cerosa; epidermis, glabra; areolas dispuestas en 7-9 series, ligeramente elevadas angostamente piriformes, de 2-3x1-2 mm, con tricomas cortos, de color marrón a negruzco; glóquidas dispuestas en la parte central de la areola, cortas, amarillas; espinas, 1-4 en toda la penca, a veces ausentes, y a veces en pocas areolas, cortas, rígidas, desiguales, de 7 mm de largo, blancas con el ápice ambarino. **Flores** de 6.5 cm de largo, pericarpelo obovado, de 3.8x2.3 cm, verde glauco, epidermis glabra, con 7-8 series de areolas prominentes, color marrón, glóquidas amarillas, a veces con espinas blancas con el ápice ambarino; segmentos exteriores del perianto oblanceolados amarillo verdosos con el ápice mucronado rojizo, segmentos interiores del perianto oblanceolados color amarillo claro con el ápice acuminado; estambres alcanzan 1/3 inferior del perianto, filamentos amarillo verdosos y anteras blancas; estilo blanco con la parte superior rosado, lóbulos del estigma 5, de 4 mm de largo, amarillo claro verdosos. **Frutos** tipo xoconostle; subglobosos, de 2-4, (-5.5) cm de diámetro, blanco verdosa a veces con manchas rosas, con 6 series espiraladas de areolas pequeñas, anchamente piriformes, distantes 1 cm entre sí y 1.5 cm entre las series, sin espinas, con tricomas largos marrón, con cicatriz floral hundida; la pulpa rosada ácida, funículos secos. **Semillas** anguladas, de 1.5 mm de diámetro (Fig. 10).

Distribución geográfica en México: Aguascalientes, Durango, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Tlaxcala y Zacatecas.

Distribución geográfica en los municipios de Aguascalientes: Aguascalientes, Jesús María, Pabellón de Arteaga, Rincón de Romos, San José de Gracia y Tepezalá (Mapa 11).

Caracteres distintivos: Planta arbustiva con cladodios obovados a anchamente obovados, glabros y frutos tipo xoconostle.

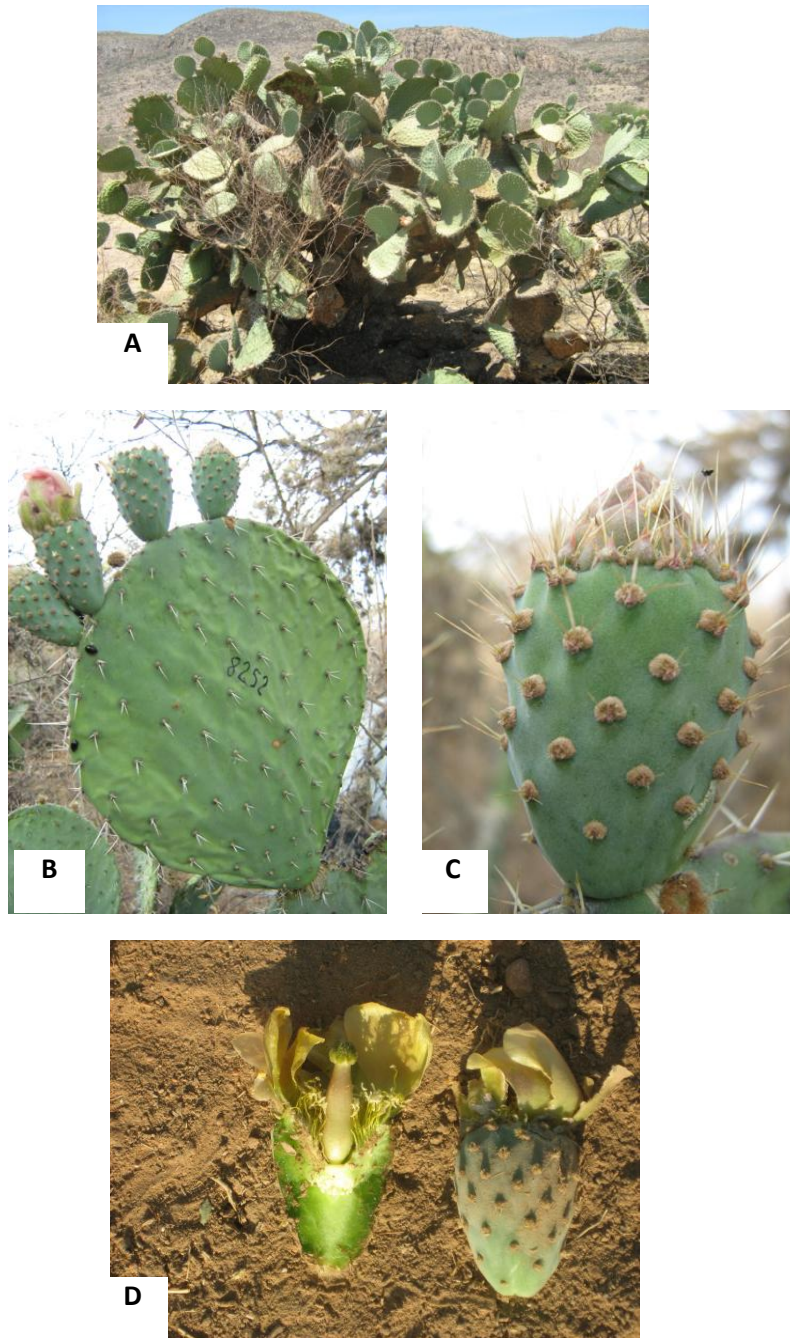
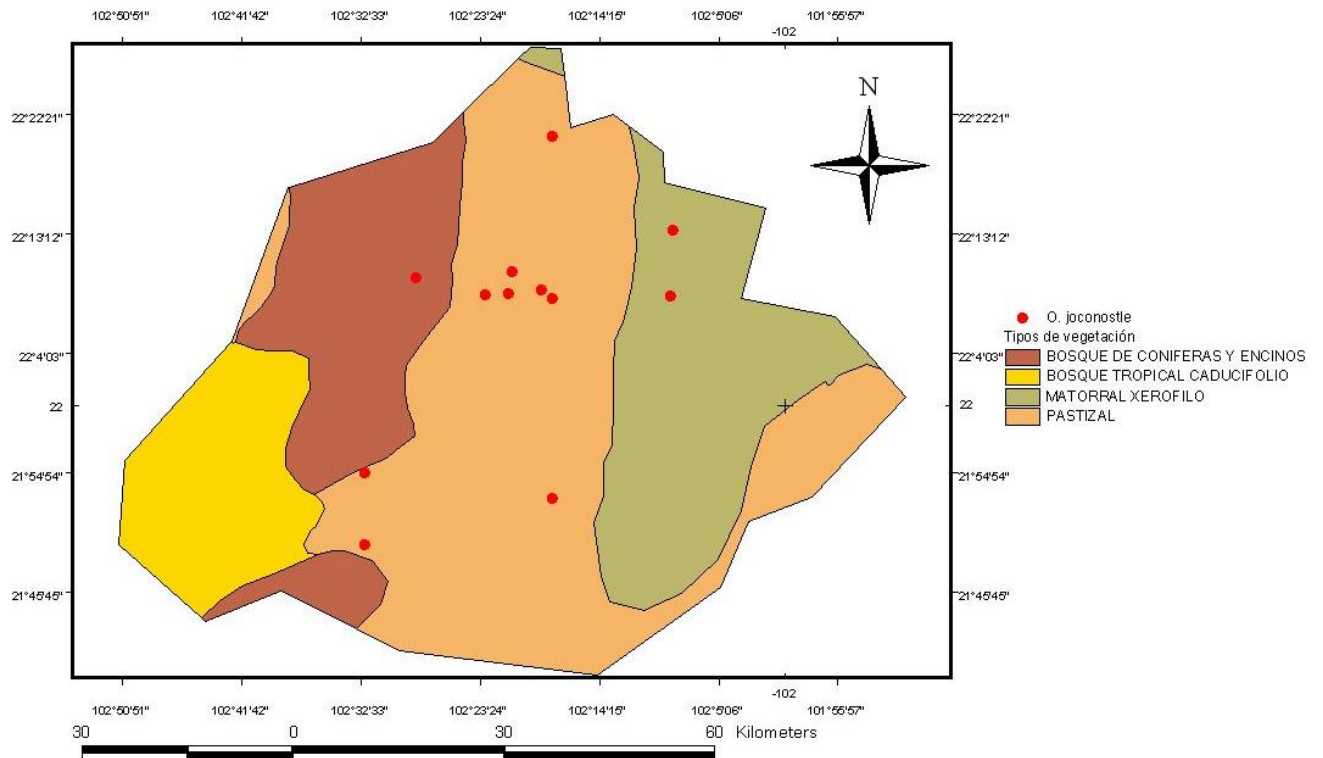


Figura 10. *Opuntia joconostle*. **A.** Hábito arbustivo. *Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8252)*. **B.** Cladodio obovado color verde claro con flores y botones florales. *Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8252)*. **C.** Botón floral con areolas prominentes color marrón y cerdas del mismo color. Aguascalientes. *Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8252)*. **D.** Corte longitudinal de una flor amarilla, con pericarpelo verde glauco, areolas prominentes color marrón, filamentos amarillo verdosos, anteras blancas, estilo blanco con rosado y lóbulos del estigma verde amarillentos. *Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8233)*.



Mapa 11. Distribución geográfica de *Opuntia joconostle* en el estado de Aguascalientes.

Tipos de vegetación: Bosque de coníferas y encinos, matorral xerófilo, y pastizal.

Fenología: Florece en mayo.

Ejemplares de herbario consultados: *M. de la Cerda* 3039, 2963, 3086, 3115-A (CIDIIR), *R. Guzmán ND* (IBUG), *M. de la Cerda* 2977, 3033 (IEB), *L. Scheinvar* 3454-A, 8239, 8233, 8252 (MEXU), *R. Guzmán ND* (MEXU), *M. de la Cerda* 3111 (UJAT).

Observaciones: Se localiza en seis municipios, en tres tipos de vegetación y en altitudes que oscilan entre los 1951 m y los 2224 m. Esta planta se cultiva en diferentes partes del país porque sus frutos se utilizan para preparar diferentes alimentos.

***Opuntia lasiacantha* Pfeiffer, 1837**

Sinónimos: *Opuntia rzedowskii* Scheinvar, 1984.

Nombre común: Nopal de cerro (Distrito Federal).

Descripción

Hábito arbustivo, de 2.50-3.20 m de altura, ramificación compacta y frondosa. **Tronco** erecto, cilíndrico, 18-20 cm de ancho, grisáceo negruzco, ramifica a 60 cm. **Cladodios** obovados a elípticos, de 18–28x11.5-18.5 cm y 1.5 cm de espesor, brillantes, verdes, recubiertos de una capa cerosa; epidermis glabra, brillante; areolas, dispuestas en 7-9(-10) series, ligeramente elevadas angostamente piriformes a circulares, de 0.2-0.3x0.1-0.2 cm, con tricomas cortos, de color negruzco; glóquidas, cortas, dispuestas en la parte central de la areola, amarillo claro a marrón; espinas, de 1-3 en cada areola, reflejas, subuladas, cortas, rígidas, desiguales, de más de 2.5 cm de largo, blancas con el ápice ambarino. **Flores** pericarpelo obovado, mayor de 6.5 cm, verde, con 7-8 series de areolas prominentes, con tricomas cortos marrón a negro, distantes 0.3 cm entre sí, con escama basal crasa; segmentos exteriores del perianto espatulados con el ápice acuminado rojizo y bordes dentados, amarillo verdosos con amplia estría mediana; segmentos interiores del perianto largamente espatulado con el ápice acuminado de color amarillo claro; estambres, alcanzan 1/3 de la parte inferior del perianto, filamentos amarillo verdosos y anteras blancas; estilo blanco pero en la parte superior, rosado, lóbulos del estigma, amarillo claro verdosos. **Frutos** tipo tuna; obcónico, de 3.5-4.5 cm de largo, 2-3 cm de diámetro, verde amarillento con tintes rojizos, epidermis glabra, 5-6 series de areolas, prominentes, con tricomas cortos color marrón oscuro, con glóquidas en la parte central de la areola, rojizas. **Semillas** lenticulares, anguladas, taza del hilo basal, de 5 mm de diámetro, rosadas, arilo lateral regular, 1 mm de ancho (Fig. 11).

Distribución geográfica en México: Aguascalientes, Distrito Federal, Durango, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luís Potosí, Tlaxcala y Zacatecas.

Distribución en geográfica en los municipios de Aguascalientes: Aguascalientes, Asientos, El Llano, Jesús María y Rincón de Romos (Mapa 12).

Caracteres distintivos: Cladodios obovados a elípticos, glabros, espinas reflejas, subuladas y pericarpelo largo, mayor de 6.5 cm, flores amarillas.

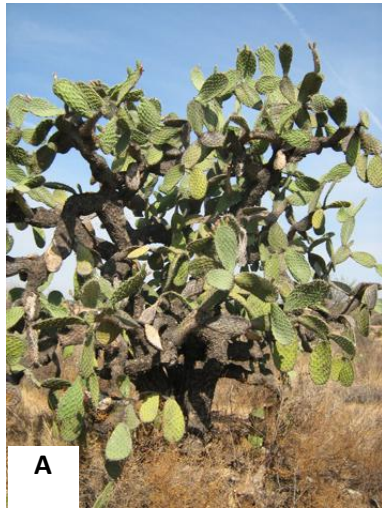
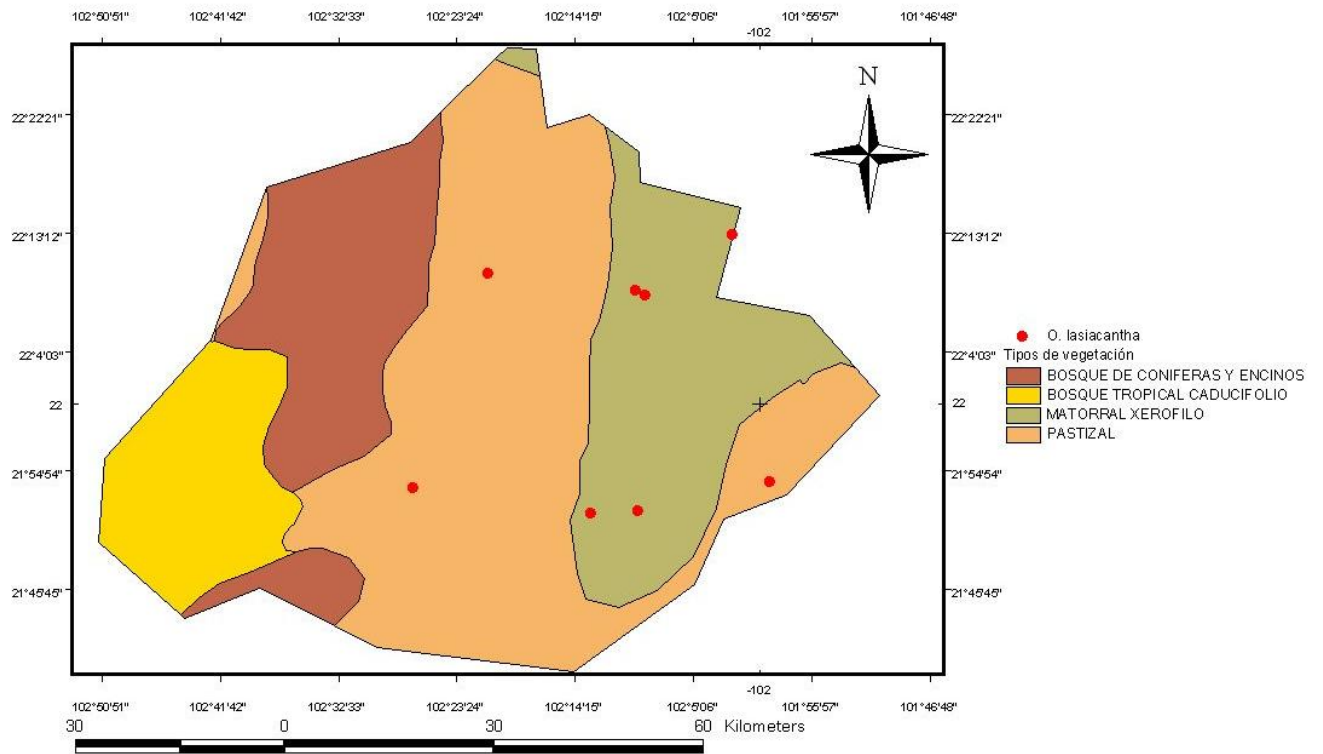


Figura 11. *Opuntia lasiacantha*. **A.** Hábito arbustivo. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8260). **B.** Cladodio obovado con abundantes flores. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8260). **C.** Botón floral con areolas marrón y glóquidas color marrón. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8352). **D.** Vista lateral de una flor en antesis, con pericarpelo muy largo, areolas negruzcas prominentes, segmentos externos del perianto espatulados con ápice acuminado rojizo y banda ancha verde; segmentos internos espatulados con ápice acuminado amarillos. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8352). **E.** Vista frontal de una flor en antesis, con lóbulos del estigma amarillo claro verdosos. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8352). **F.** Vista lateral de fruto inmaduro. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8335).



Mapa 12. Distribución geográfica de *Opuntia lasiacantha* en el estado de Aguascalientes.

Tipos de vegetación: Matorral xerófilo y pastizal.

Fenología: florece de abril a junio.

Ejemplares de herbario consultados: *M. de la Cerda* 2990 (HUAA), *M. de la Cerda* 1691 (IEB), *J. Rzedowski* 1198 (ENCB), *M. de la Cerda* 2811-B (UJAT), *L. Scheinvar* 8229, 8263 (MEXU).

Observaciones: Se localiza en cinco municipios del estado y en dos tipos de vegetación, en altitudes que oscilan entre los 1987 m y los 2048 m. De sus frutos se han extraído pigmentos rojos para la industria alimenticia (Díaz *et al.*, 2006).

***Opuntia leucotricha* DC, 1828**

Nombre común: Nopal duraznillo (Aguascalientes).

Descripción

Hábito arborescente, 1.80-5.0 m de altura, ramificación abierta, copa poco extendida. **Tronco** bien definido, angosto, escamoso, marrón grisáceo. **Cladodios** oblongos, ápice obtuso, de 18-28x11-17 cm de ancho, de color verde claro grisáceo; epidermis pubescente; areolas, 18-20 series, circulares a obovadas, pequeñas, de 0.8-1.5 cm distantes entre sí; glóquidas, dispuestas en la parte superior de la areola, amarillas, cerdas 1-2, retorcidos, hasta 1 cm de largo; espinas 3-7, en la parte inferior de las areolas, aciculares, aplanadas, flexibles, cerdosas, la mediana es la más larga, hasta 3 cm de largo, doblada en la base, amarillentas con la punta translúcida, pasando a blancas con la edad. **Flores** de 5-8 cm de largo, pericarpelo obovado, de 3x2.5 cm de ancho, verde claro, no tuberculado, con 6 series de areolas circulares, con hoja basal rosa con el ápice reflejo, sólo las areolas superiores con cerdas, de 1-3 cm de largo, ascendentes, blanco amarillentas, tricomas largos marrón claro y glóquidas amarillas; segmentos exteriores del perianto oblanceolados a obovados con el ápice acuminado, amarillo verdosos con tintes rosas o rojizos; segmentos interiores de perianto obovados a espatulados, ápice mucronado, amarillos con estría mediana vercosa; estambres, filamentos cortos, blancos a amarillo verdosos, anteras amarillo pálido; estilo rojo o blanco verdoso, lóbulos del estigma emergentes, 6-10, verde oscuros. **Frutos** tipo xoconostle; globosos, de 4-6 cm de diámetro, de color anaranjado claro a rosado o verde amarillento; tomentosos, areolas circulares, numerosas, cercanas entre sí, sin cerdas, con tricomas cortos blanco grisáceo y glóquidas amarillas; cicatriz umbilical ligeramente hundida. **Semillas** elipsoides, arilo lateral ancho, regular (Fig. 12).

Distribución geográfica en México: Aguascalientes, Durango, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacan, Oaxaca, Puebla, Queretaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Tlaxacala y Zacatecas.

Distribución geográfica en los municipios de Aguascalientes: Aguascalientes, Asientos, Cosío, Pabellón de Arteaga y Tepezalá (Mapa 13).

Caracteres distintivos: plantas arborescentes, pubescentes, areolas con cerdas, flores amarillos verdosas con tintes rosas o rojizos, frutos tipo xoconostle.

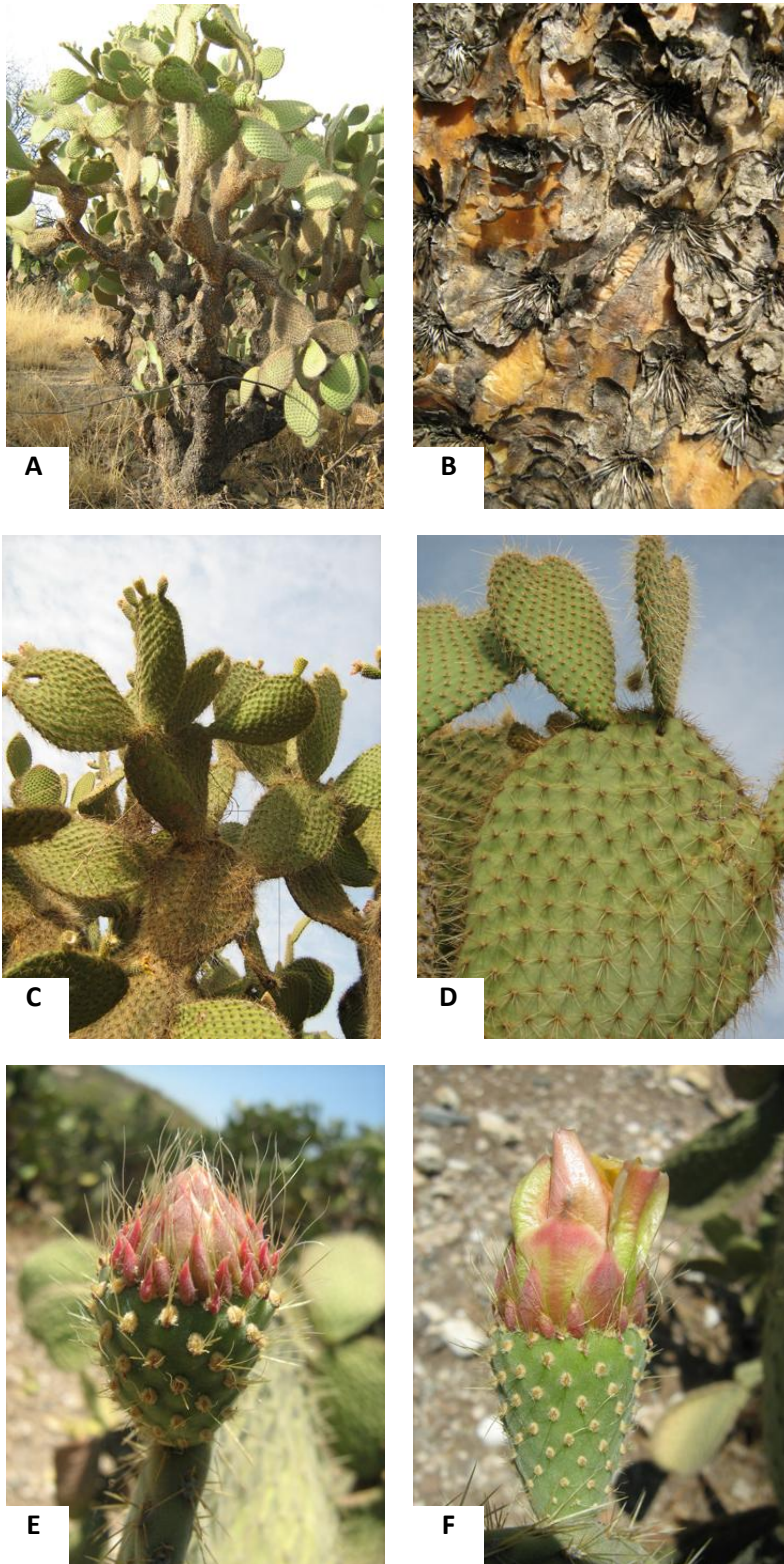
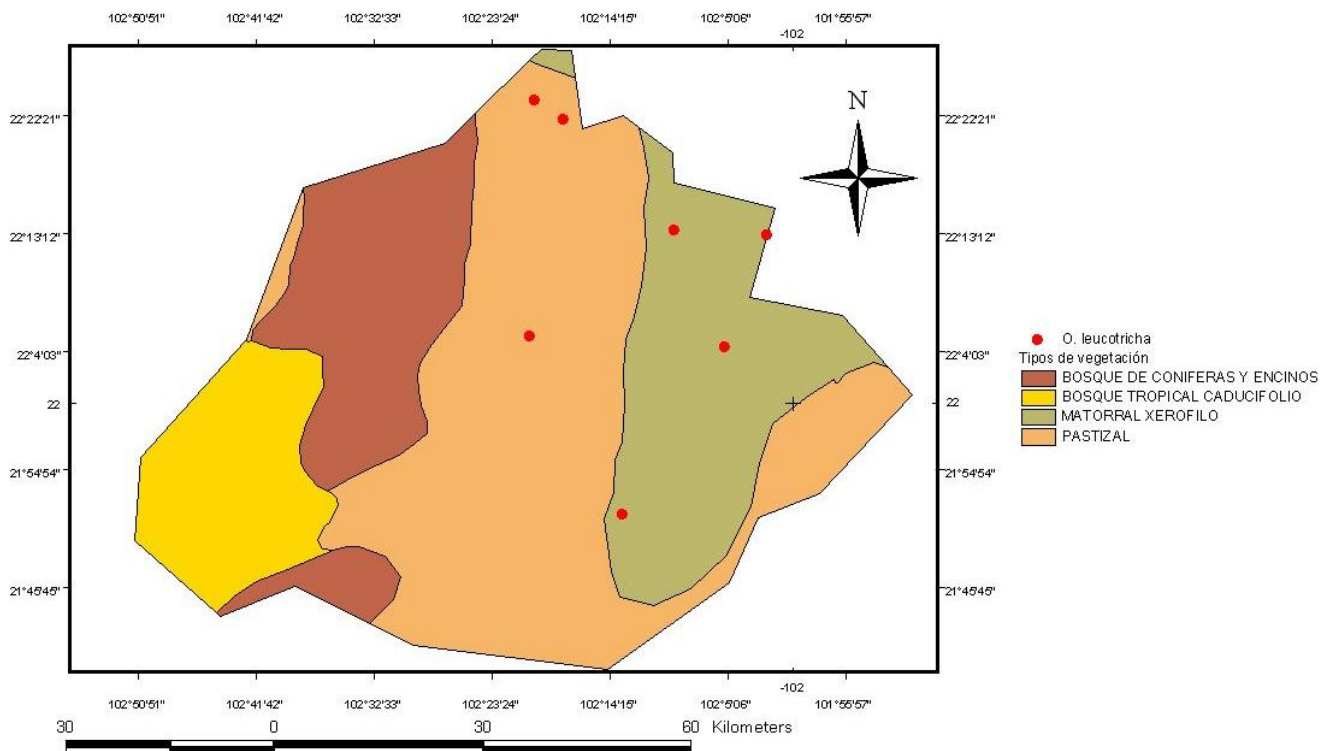


Figura 12. *Opuntia leucotricha*. **A.** Hábito arborescente. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8267). **B.** Acercamiento de tronco escamoso color marrón grisáceo con espinas. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8286). **C.** Cladodios con numerosas series de areolas. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8267). **D.** Cladodios con cladodio juvenil, con numerosas series de areola amarillas. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8267). **E.** Botón floral con areolas prominentes color marrón claro y glóquidas, cerdas amarillas y brácteas color rosa. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8286). **F.** Vista lateral de una flor con segmentos exteriores amarillos con tintes color rosa. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8286).



Mapa 13. Distribución geográfica de *Opuntia leucotricha* en el estado de Aguascalientes.

Tipos de vegetación: Matorral xerófilo y pastizal.

Fenología: Florece de abril a mayo y fructifica entre junio y julio.

Ejemplares de herbario consultados: *M. de La Cerda 3021-A* (CIDIIR), *M. de La Cerda 2811-A* (SLPM), *M. de La Cerda & L: Aguilar 2821* (IEB), *M. de La Cerda 2695* (UJAT).

Observaciones: Se localiza en cinco municipios y en dos tipos de vegetación, en altitudes que oscilan entre los 1972 m y los 2133 m. Esta especie es tetraploide ($2n = 4x = 44$) (Muñoz-Urías *et al.*, 2008). En algunas regiones del país esta especie es utilizada como forraje para el ganado (Flores y Aranda, 1996) y sus frutos son consumidos por poblaciones humanas.

Opuntia matudae Scheinvar, 1981

Nombres comunes: joconostle cuaresmeño, joconostle colorado con espinas, joconostle barrillito, joconostle chapeadito.

Descripción

Hábito arbustivo, de 1.5-4 m de altura, copa extendida. **Tronco** definido, ancho, escamoso, color marrón negruzco. **Cladodios** obovados a anchamente obovados, de 20-25x10-15.5 cm, verde amarillentos, con manchas purpúreas alrededor de las areolas; epidermis glabra a simple vista; areolas dispuestas en 9-12 series, obovadas a circulares, con tricomas cortos grisáceo negruzcos; glóquidas abundantes en la parte inferior de la areola, 2-3 mm de largo, color castaño, espinas, 4-6 en todas las areolas, divergentes, aplanadas, retorcidas, de 0.5-3 cm de largo, blancas con el ápice ambarino, pasando a grises con la edad. **Flores** 5-7x8 cm de diámetro en la antesis, pericarpelo angostamente obovado, largo, verde, 12-14 series de areolas prominentes, color marrón, glóquidas amarillas, espinas deciduas; segmentos exteriores del perianto, espatulados con el ápice mucronado, verde amarillentos con banda media verde y ápice rojizo; segmentos internos del perianto, espatulados con el ápice mucronado amarillos; estambres verdosos, anteras blancas, lóbulos del estigam 7-8 verdoso pasando a castaño. **Frutos** tipo xoconostle; elipsoides a piriformes, externamente amarillo rosado, de 6-8 series de areolas redondas, prominentes con manchas púrpuras, sin espinas, glóquidas centrales amarillas, tricomas cortos grisáceos alrededor de la areola, espinas ausentes; paredes anchas, pulpa amarillo rosado, ácidas; cicatriz umbilical aplanada. **Semillas** lenticulares, de 4x3 mm y 2 mm de espesor, blanquecinas con tonos rosados, arilo lateral de ancho irregular (Fig. 13)

Distribución geográfica en México: Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas.

Distribución geográfica en los municipios de Aguascalientes: Calvillo y Rincón de Romos (Mapa 14).

Caracteres distintivos: Planta arbustiva, cladodios glabros con manchas purpúreas bajo las areolas, frutos tipo xoconostle amarillos rosados con manchas.

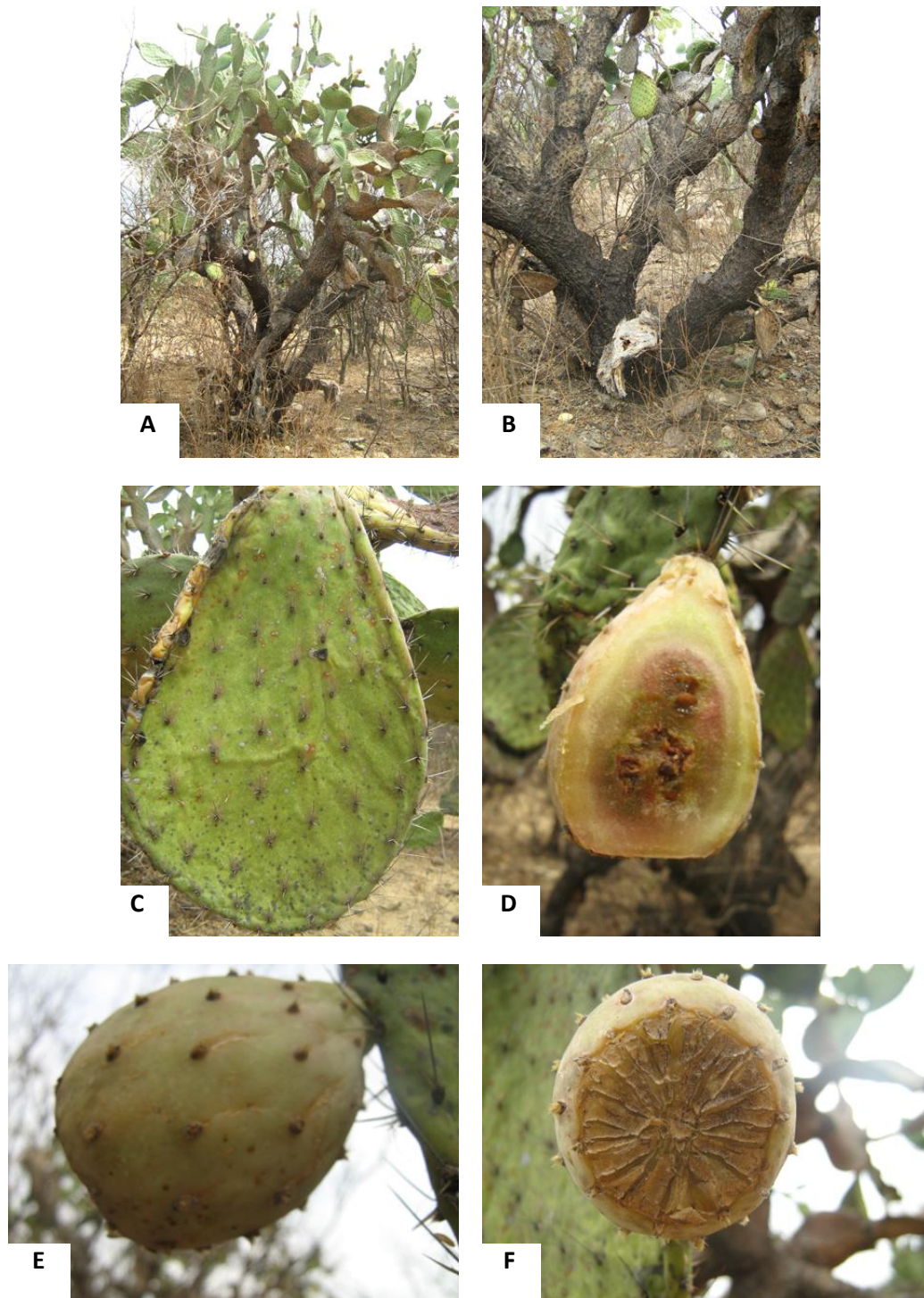
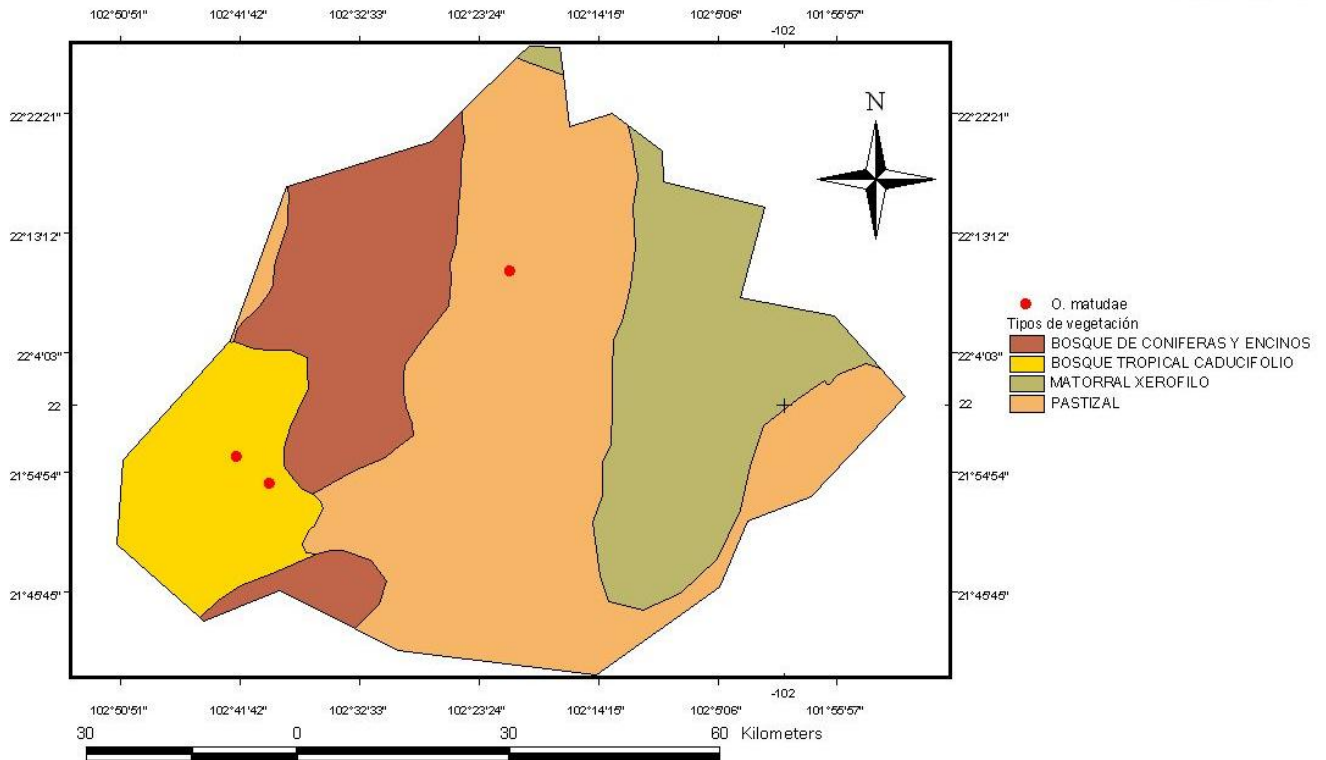


Figura 13. *Opuntia matudae*. **A.** Hábito arbustivo. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8328). **B.** Tronco escamoso, muy ramificado. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8328). **C.** Cladodio verde amarillento con manchas púrpuras bajo las areolas. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8328). **D.** Corte longitudinal de un fruto, se observan las paredes gruesas y los funículos secos, característicos de los xoconostles. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8328). **E.** Vista lateral de un fruto piriforme color amarillo con manchas rosas, y glóquidas color castaño en las areolas. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8328). **F.** Vista polar superior de un fruto, con cicatriz umbilical aplanada. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8328).



Mapa 14. Distribución geográfica de *Opuntia matudae* en el estado de Aguascalientes.

Tipos de vegetación: Bosque tropical caducifolio y pastizal.

Fenología: Florece de abril a junio y los frutos persisten sobre los cladodios durante varios meses.

Ejemplares de herbario consultados: *L. Scheinvar 8221 (MEXU)*.

Observaciones: Esta especie no había sido registrada con anterioridad en Aguascalientes. Se localiza en dos municipios y dos tipos de vegetación, en altitudes que oscilan entre 1735 m y 1980 m. Es considerada sinónimo de *Opuntia hyptiacantha* (Guzmán *et. al*, 2003), pero estas dos especies presentan grandes diferencias, *O. hyptiacantha* tiene cladodios verde oscuro con dos cerdas negras bajo las areolas y un fruto tipo tuna, a diferencia de *O. matudae* que tiene cladodios verde amarillento, no presenta cerdas bajo las areolas y su fruto es tipo xoconostle, por lo que la considero una especie distinta. Sus frutos son utilizados en la elaboración de diferentes alimentos.

***Opuntia megacantha* Salm-Dyck, 1834**

Sinónimos: *Opuntia amyclaea* Ten., 1826. *Opuntia castillae* Griffiths, 1908. *Opuntia incarnadilla* Griffiths, 1912. *Opuntia albicarpa* Scheinvar 1999.

Nombre común: Picochulo (Jalisco).

Descripción

Hábito arborescente, 2.50-5 m alto. **Tronco** definido, hasta 80 cm de ancho, corteza marrón claro, a 45 cm del suelo la primera ramificación. **Cladodios** obovados a oblongos, 31-60x18-19.5x2.5 cm, verde oscuros, recubiertos de cera; epidermis glabra; areolas dispuestas en 12-14 series, obovadas, hundidas, 2.5 cm distantes entre sí, con tricomas cortos grisáceos pasando a negruzcos con el tiempo; glóquidas de 2 mm de largo, marrón amarillentas; espinas 2-7, desiguales, no diferenciadas en radiales y centrales, las superiores divergentes, retorcidas, 1-2 inferiores adpresas al cladodio, la inferior más larga, sus extremidades tocan las espinas inferiores, formando una especie de red, algunas entrelazadas, blanco amarillentas, la base y ápice ambarinos. **Flores** 5.5-6 cm de diámetro en la antesis, pericarpelo elipsoide, ligeramente tuberculado, y reticulado, 3.5x2.2 cm, verde, con 6-7 series de areolas, distantes 5-6.5 mm entre sí, tricomas cortos color negro, glóquidas y cerdas rojizas, sin espinas; segmentos externos del perianto, deltoides a oblanceolados, ápice acuminado y margen dentado, color verde amarillento con banda media más oscura; segmentos internos del perianto, oblanceolados, ápice acuminado, amarillos; estambres, filamentos verde amarillentos con tintes rojizos, anteras color crema; estilo blanco con la región apical rosada; lóbulos del estigma 8-12, verde claro. **Frutos** tipo tunas; anchamente elipsoides a obovados, 4.5-9x3-4 cm, rojos a purpúreos, con 6-8(-9) series de areolas con tricomas corto negros, con glóquidas rojizas, cerdas rojizas; cicatriz umbilical en general no hundida, paredes exteriores del pericarpelo paredes 5 mm de ancho. **Semillas** lenticulares, subcirculares, región hilo-micropilar basal, poligonales, agridulces, 4.5x2 mm, amarillentas (Fig. 14).

Distribución geográfica en México: Aguascalientes, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas.

Distribución geográfica en los municipios de Aguascalientes: Cosío, Jesús María, San José de Gracia y Tepezalá (Mapa 15).

Caracteres distintivos: Cladodios obovados a oblongos, verde oscuros, glabros; espinas que se tocan por las extremidades formando una especie de red.

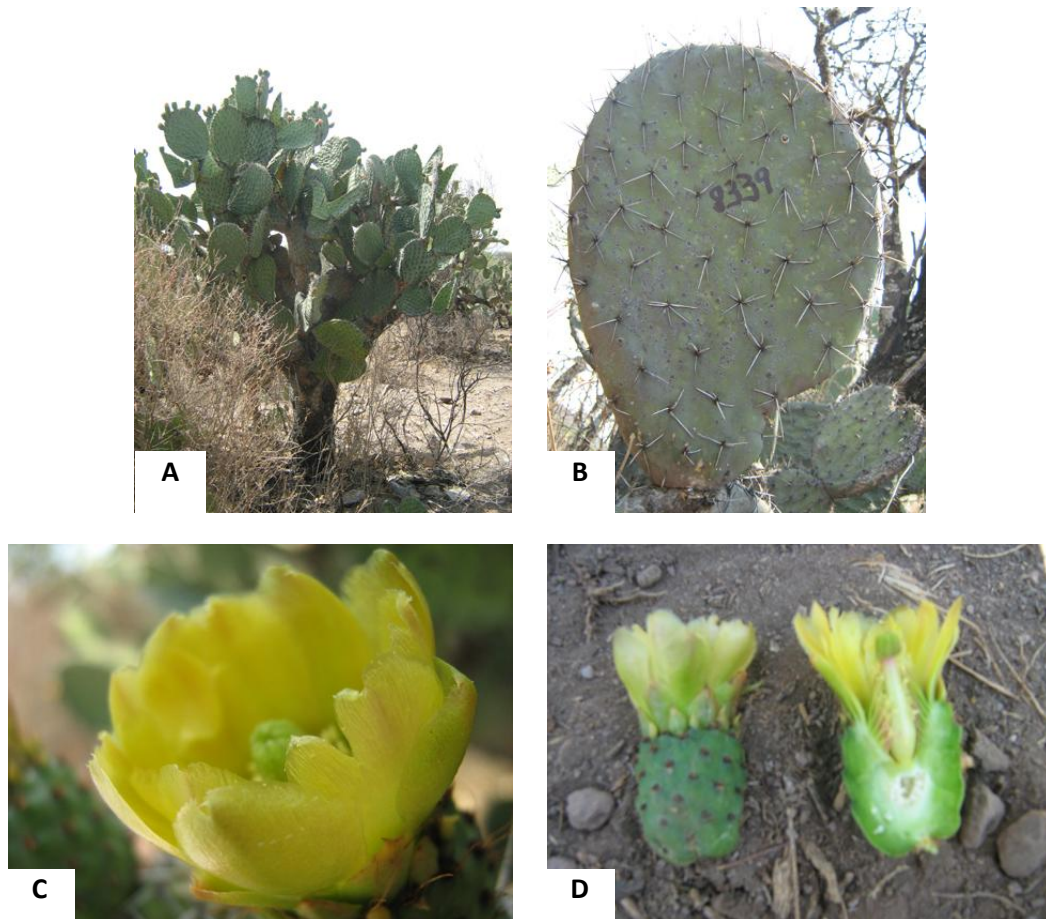
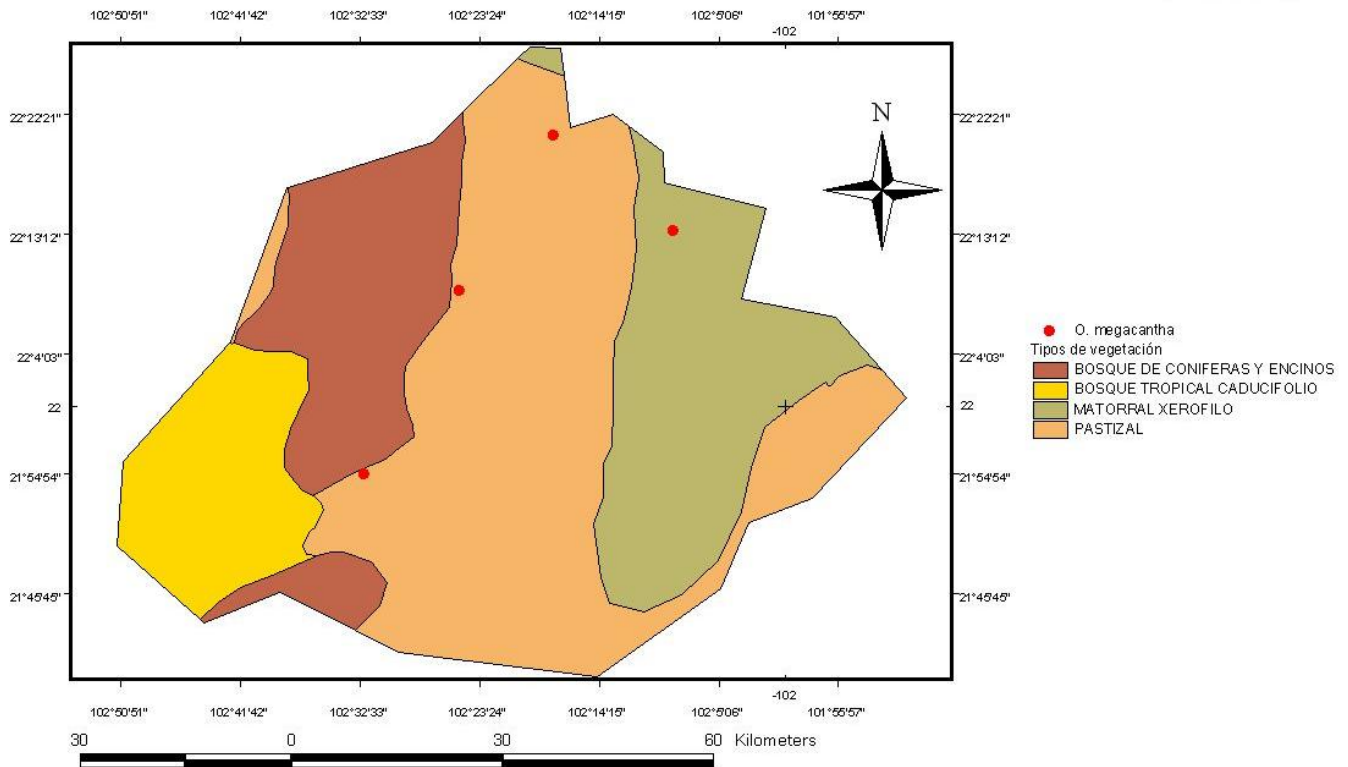


Figura 14. *Opuntia megacantha*. **A.** Hábito arborescente. *Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8241)*. **B.** Cladodio angostamente obovado, color verde oscuro. *Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8339)*. **C.** Vista lateral de una flor color amarilla. *Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8241)*. **D.** Corte longitudinal de flor amarilla com lóbulos del estigma verdes y estilo blanco con la región apical rosada y filamentos amarillos con tintes rojizos. *Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8241)*.



Mapa 15. Distribución geográfica de *Opuntia megacantha* en el estado de Aguascalientes.

Tipos de vegetación: Matorral xerófilo y pastizal.

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

Ejemplares de herbario consultados: *M. de la cerda* 2803-C (CIDIIR), *M. de la Cerda* 2960 (IEB), *L. Scheinvar* 8241 (MEXU).

Observaciones: Se localiza en cuatro municipios y en dos tipos de vegetación a altitudes que oscilan entre los 2007 m y los 2224 m. En estudios se ha observado que esta especie presenta efectos antihiper glucémicos en estudios realizados para tratar la diabetes mellitus tipo 2 (Basurto *et al.*, 2006). También se ha utilizado como hospedero en el cultivo de *Dactylopius opuntiae* (Flores-Hernández *et al.*, 2006).

***Opuntia nigrita* Griffiths, 1920.**

Nombre común: Tuna colorada.

Descripción

Hábito arborescente, de ramificación abierta. **Tronco** bien definido, de 2-3 m de altura, con espinas numerosas, color marrón con tintes grises. **Cadodios** obovados, anchamente redondeados en la parte superior, de 25 cm de largo y 17 cm de ancho, verde oscuro; epidermis finamente pubescente, tricomas sólo detectados bajo lupa; areolas dispuestas en 12 series, subcirculares, de 5mm de ancho, negras; glóquidas formando un haz en la parte superior de la areola, de 2-3 mm de largo, marrón pasando a negras, con la edad se desarrolla otro haz en la parte central de la areola, hasta de 1 cm de largo; espinas 4 a 6, a veces 2, aciculares y divergentes, blancas pasando a negras con la edad, además tienen 2 espínulas delgadas, fugaces, pilosas, de 5 mm de largo. **Flores** pericarpelo obovado a obcónico, tuberculado, verde, 6-8 series de areolas prominentes, glóquidas color marrón, con tricomas cortos color marrón claro, espinas, aciculares, delgadas, color marrón; segmentos externos del perianto espatulados con el ápice mucronado, color amarillo con banda verde y ápice rojizo; segmentos internos del perianto, espatulados con ápice mucronado y borde ligeramente dentados, color amarillos con ápice rojizo. **Frutos** tipo tuna; subcirculares, de 3-3.5 cm de diámetro, rojo purpúreo, con la pulpa del mismo color (Fig. 15).

Distribución geográfica en México: Aguascalientes, Estado México, Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas.

Distribución geográfica en los municipios de Aguascalientes: Aguascalientes y El Llano (Mapa 16).

Caracteres distintivos: Planta arborescente, tallos pubescentes, flores amarillas, frutos rojos purpúreos.

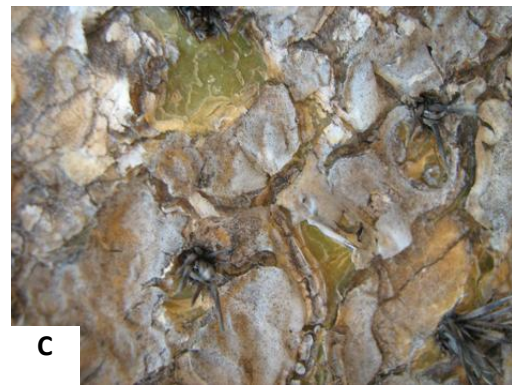
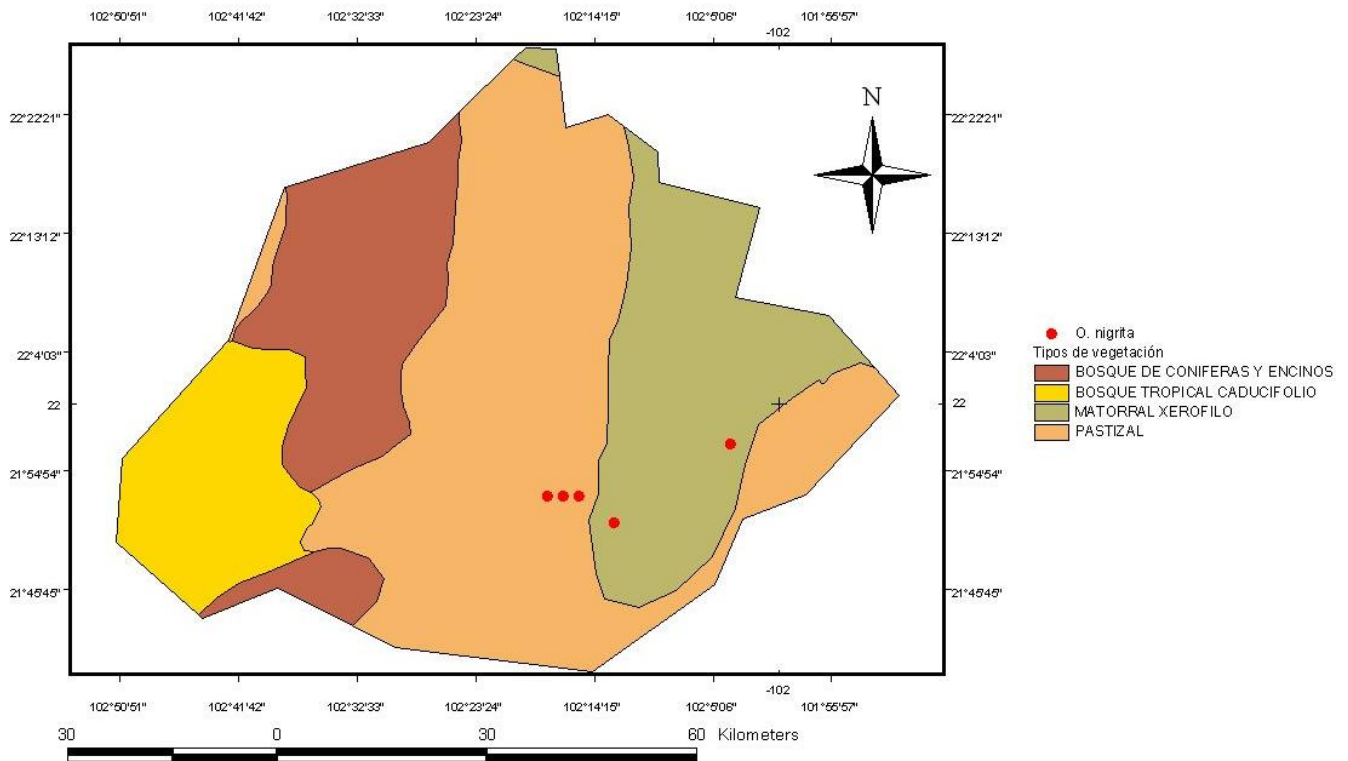


Figura 15. *Opuntia nigrita*. **A.**Hábito arborescente. Col. I. Rosas y A. Nav. (L. Scheinvar 8299). **B y C.** Acercamientos de tronco escamoso color marrón con espinas. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar) 8299. **D.** Cladodio anchamente obovado con areolas negras. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8299). **E.** Cladodio con botónes florales y flor amarilla en antesis. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8299).



Mapa 16. Distribución geográfica de *Opuntia nigrita* en el estado de Aguascalientes.

Tipo de vegetación: Matorral xerófilo y pastizal.

Fenología: Florece en mayo y fructifica en julio.

Ejemplares de herbario consultados: *Griffiths 8138* (US), *Griffiths 8138-A*, *8138-B* (NY).

Observaciones: Se localiza en dos municipios del estado y dos tipos de vegetación. Esta especie es considerada sinónimo de *Opuntia hyptiacantha* (Guzmán *et. al.*, 2003), aún cuando presentan características que las diferencian. *O. hyptiacantha* tiene tallos glabros, espinas adpresas al tallo y glóquidas amarillas, flores anaranjados a rojizas con pericarpelo subgloboso, mientras que *O. nigrita* presenta tallos pubescentes, espinas aciculares y divergentes, glóquidas negras y flores amarillas con pericarpelo obovado a obcónico, por lo cual las considero especies distintas.

***Opuntia oligacantha* C.F. Först., 1846**

Nombres comunes: xoconostle ahuevado, huevo de gato, xoconostle perón, joconostle manzano, jocotuna blanca.

Descripción

Hábito arborescente, desde 1.20-3 m de alto. **Tronco** definido, de 30 cm; corteza grisácea, escamosa, con espinas. **Cladodios** anchamente obovados, con el ápice anchamente redondeado, de 20-30x16-17x1-2(-3) cm, de color verde pálido a amarillento grisáceo; epidermis pubescente; areolas dispuestas en 12-17 series, circulares a obovadas, de 1.5-2 mm de diámetro, distantes 1 cm entre sí, con tricomas cortos grisáceos; glóquidas en los bordes y parte superior de la areola, de 2 mm de largo, amarillas; espinas 2-3(-5), aplanadas, recurvadas, divergentes, de 0.5-1 cm de largo, color blanco a hueso, con el ápice ambarino. **Flores** de 5x3.5 cm de ancho en la antesis; pericarpelo obcónico, de 2.5x2 cm, algo tuberculado y reticulado, verde pálido a amarillento, pubescente, con 7-8 series de areolas prominentes, obovadas, distantes 3 mm entre sí, con tricomas largos color marrón, glóquidas amarillas, desiguales, hasta de 4 mm de largo; espinas setosas hasta 1 cm de largo amarillas, escamas basales amarillas con tintes rosas; segmentos externos del perianto anchamente espatulados con el apice acuminado, amarillo con ápice rojizo; segmentos internos del perianto oblanceolados con ápice acuminado, de color amarillos; estambres cortos, alcanzan 1/3 del largo de los segmentos interiores del perianto, filamentos blancos, anteras blancas; estilo color rojo, lóbulos del estigma 8, emergentes sobre las anteras, verdes. **Frutos** tipo xoconostle; piriformes, obovados o globosos, de 4.5 cm de largo y 3.5-4 cm de diámetro, verdes claros, amarillos grisáceos o purpúreos, cicatriz umbilical poco profunda, con 7 series de areolas, tricomas largos presentes; glóquidas amarillas, caducas, espinas y cerdas ausentes. Paredes de 1.5-2 cm de ancho, 2/3 de su diámetro total. **Semillas** obovadas, de 3 mm de diámetro, arilo lateral angosto, irregular, 2 mm de ancho (Fig. 16).

Distribución geográfica en México: Aguascalientes, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Tlaxcala y Zacatecas.

Distribución geográfica en los municipios de Aguascalientes: Calvillo y Jesús María (Mapa 17).

Caracteres distintivos: Planta arborescente; cladodios pubescentes color verde pálido, abundantes series de areolas; espinas aplanadas, recurvadas; frutos tipo xoconostle.

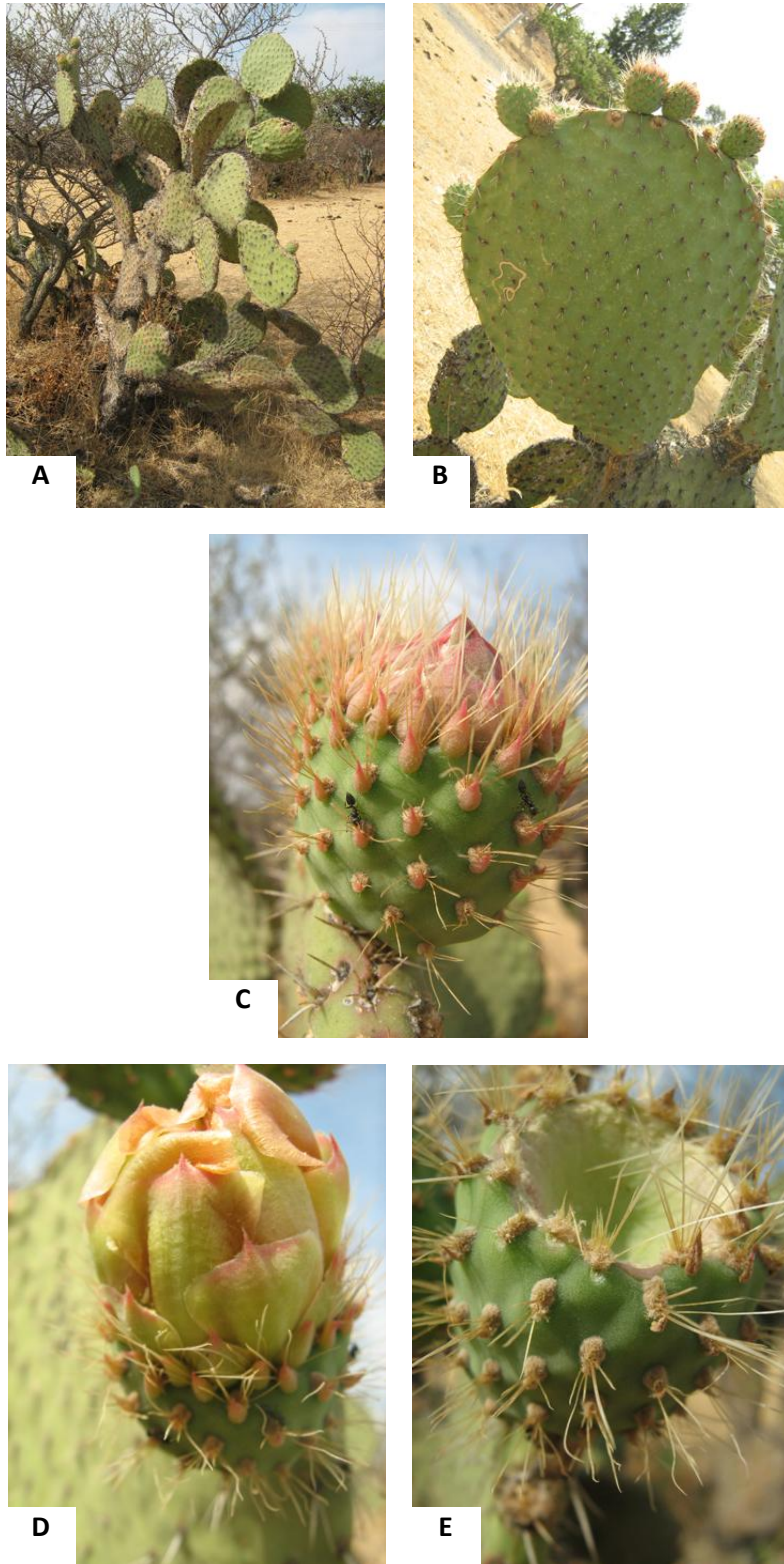
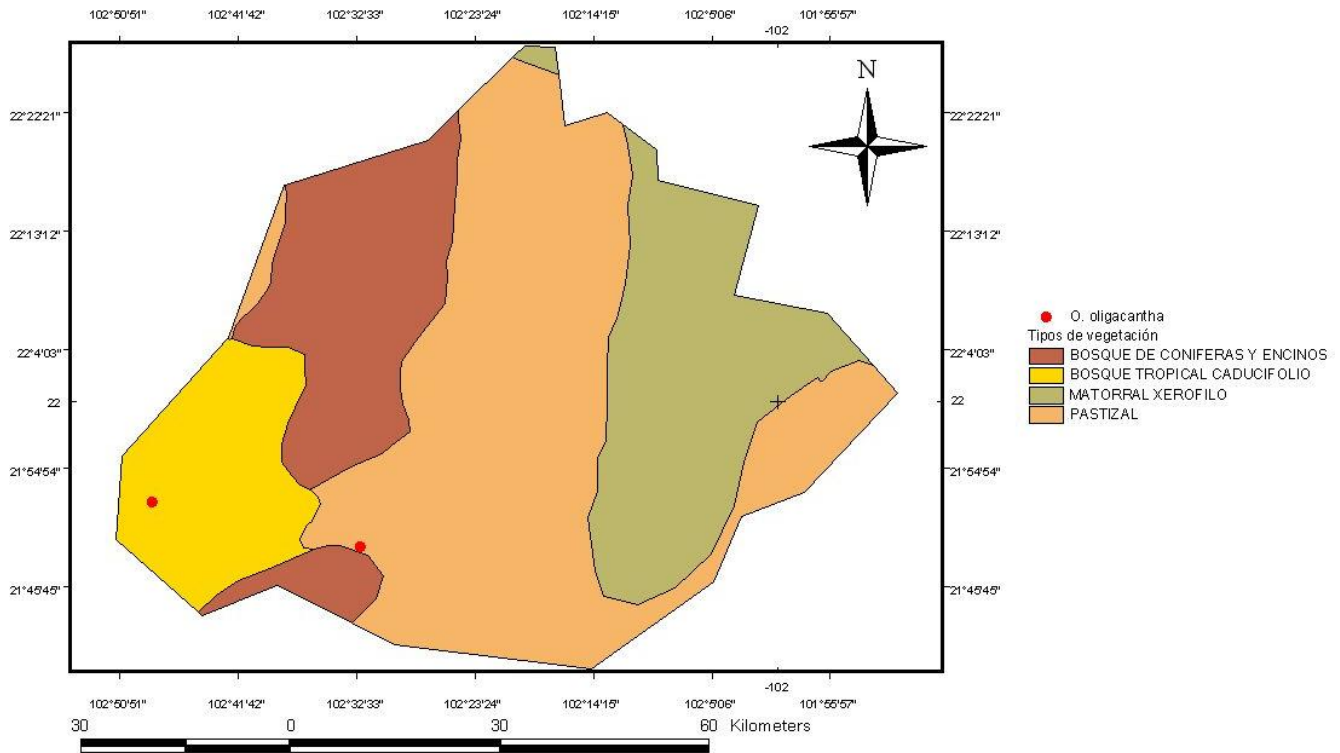


Figura 16. *Opuntia oligacantha*. **A.** Hábito arborescente. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8320). **B.** Cladodio con botones florales. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8320). **C.** Acercamiento de un botón floral con pericarpelo tuberculado y reticulado, verde claro, con areolas prominentes color marrón y espinas setosas, escama basal color rosa. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8320). **D.** Flor cerrada con cerdas y escamas basales. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8320). **E.** Fruto inmaduro, con cicatriz umbilical poco profunda, pericarpelo tuberculado y reticulado con espinas setosas en las areolas. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8320).



Mapa 17. Distribución geográfica de *Opuntia oligacantha* en el estado de Aguascalientes.

Tipos de vegetación: Bosque tropical caducifolio y pastizal.

Fenología: Florece de marzo a mayo y fructifica entre mayo y junio, encontrándose los frutos sobre las pencas durante varios meses.

Ejemplares de herbario consultados: *L. Scheinvar 8320 (MEXU)*.

Observaciones: Esta especie no contaba con registros en el estado de Aguascalientes. Se localiza en dos municipios y dos tipos de vegetación, a una altitud entre 1608 m y 2224 m. Se le considera sinónimo de *Opuntia spinulifera* (*Guzmán et al., 2003*). Sus frutos son utilizados para preparación de diversos alimentos.

***Opuntia robusta* H.L. Wendl. ex Pfeiff., 1835**

Sinónimos: *Opuntia camuessa* F.A.C. Weber in Bois, 1989., *Opuntia gorda* Griffiths, 1913. *Opuntia guerrana* Griffiths, 1908; *Opuntia robusta* H.L. Wendl. Ex Pfeiff. var. *Guerrana* (Griffiths) Sánchez-Mej. In Bravo, 1972. *Opuntia larreyi* F.A.C. Weber ex J.M. Coult., 1896; *Opuntia robusta* H.L. Wendl. Ex Pfeiff. var. *Larreyi* (F.A.C. Weber ex. J.M. Coult) Bravo, 1972.

Nombres comunes: nopal cenizo (Distrito Federal), nopal macho (San Luis Potosí) nopal tapón y tuna tapona (Aguascalientes, Estado de México, San Luis Potosí y Zacatecas), tuna cimarrona bartolona (Zacatecas), camuesa alargada o carnosa (Guanajuato), bondote (lengua otomí: Hidalgo).

Descripción

Hábito arbustivo, de 80-1.50 m de alto. **Tronco** corto, 15 cm, escamos color marrón a grisáceo con o sin espinas. **Cladodios** circulares a obovados, muy robustos y gruesos de 2.5-6.5 cm de grosor, color glauco oscuro o claro, recubierto de espesa capa de cera; epidermis glabra; areolas dispuestas en 9-11 series, distantes entre sí de 3.5-6 cm entre si, circulares a obovadas, anchamente obovadas a elípticas, 0.4-0.7 cm de diámetro, tricomas largos abultados prominentes o al ras de la superficie, castaño claro a negruzco; glóquidas, numerosas, dispuestas en el borde superior de la areola, notables en el margen del cladodio, amarilla claro a marrón, con la base negruzca; espinas 1-12, ausentes en la base del cladodio, rígidas o semiflexibles, gruesas o delgadas, subuladas, divergentes, desiguales, dispuestas en la parte inferior de la areola, 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:** 4-8 cm en anthesis, pericarpelo oblongo, subcircular a obovoide, 3x2 cm, 6-8 series de areolas, escama basal cónica, crasa, recubierta de cera, marrón rojizo o amarillento, tricomas largos abundantes marrón amarillentos, 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, amarillos; segmentos interiores del perianto, espatulados, ápice cortamente apiculado, borde finamente dentado, amarillos con brillo metálico; estambres, filamentos amarillo verdosos, anteras amarillas; estilo amarillo pálido a blanco, 8 lóbulos del estigma, verde a verde amarillento. **Frutos** tipo tuna; globosos a subglobosos, 7-10 cm de diámetro, púrpura o verde amarillento, glabro, 6-8 series de areolas, podarios oblongos que desaparecen en la madurez, a veces con 1 espina en la areola superior, paredes delgadas, cicatriz umbilical poco profunda. **Semillas** lenticulares, 4-6 mm de diámetro, 1-1.5 mm de espesor, muy abundantes, funículos jugosos, dulces (Fig. 17).

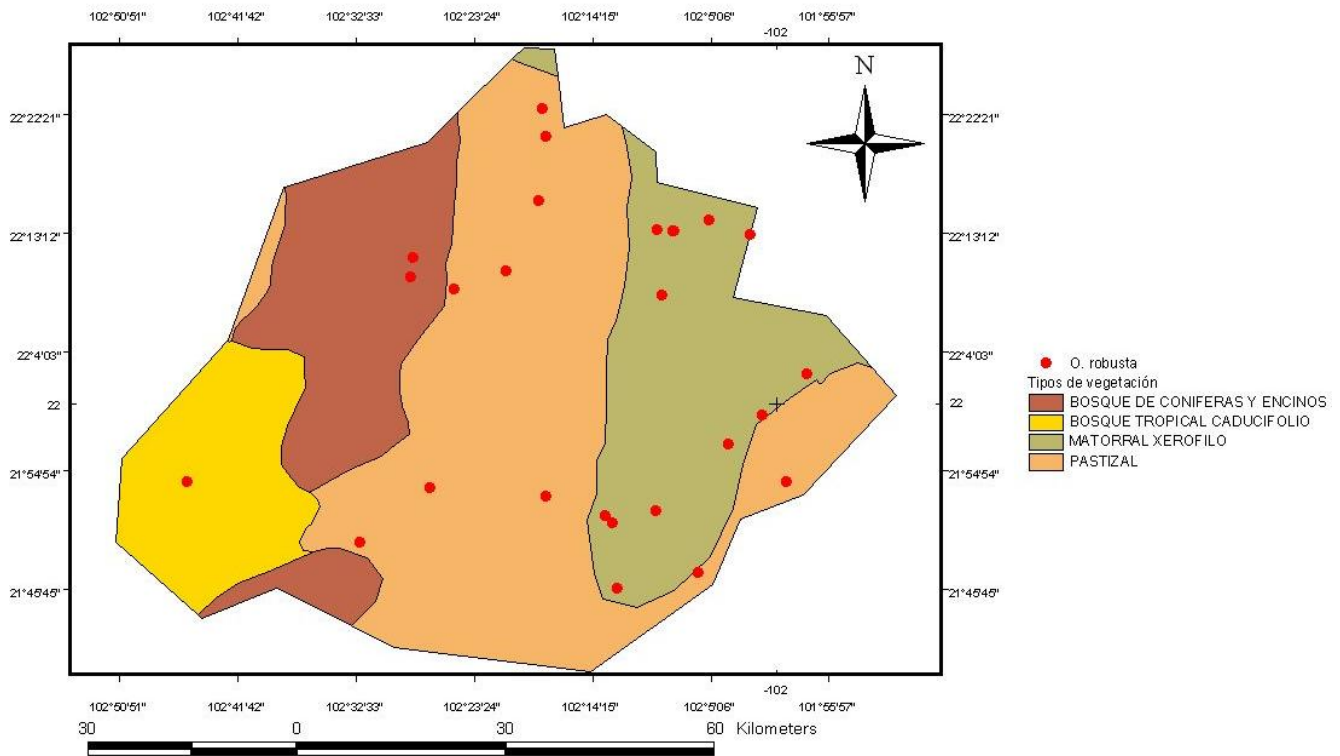
Distribución geográfica en México: Aguascalientes, Chihuahua, Distrito Federal, Durango, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora y Zacatecas.

Distribución geográfica en los municipios de Aguascalientes: Aguascalientes, Asientos, Calvillo, Cosío, El Llano, Jesús María, Rincon de Romos, San José de Gracia y Tepezalá (Mapa 18).

Caracteres distintivos: Planta arbustiva; cladodios glaucos, con capa muy gruesa de cera, muy robustos y muy gruesos; flores amarillas; fruto tipo tuna, globoso.



Figura 17. *Opuntia robusta*. **A.** Hábito arbustivo. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8271). **B.** Acercamientos de tronco escamoso color marrón y gris. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8269). **C.** Cladodios circulares color verde azulado Co. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8268). **D.** Cladodio con frutos globosos inmaduros. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8271).



Mapa 18. Distribución geográfica de *Opuntia robusta* en el estado de Aguascalientes.

Tipos de vegetación: Bosque de coníferas y encinos, Bosque tropical caducifolio, Matorral xerófilo y pastizal.

Fenología: Florece de marzo a mayo y fructifica entre mayo y julio.

Ejemplares de herbario consultados: *M. de la Cerda* 3007, 2803-A, 2516, 2643, 3036, 3075, 3034, 1746, 2950 2522 (HUAA), *M. de la Cerda* 2643-A (CIIDIR), *J.M.L.C* 1835 (IBUG), *M. de la Cerda* 3036-A (IEB), *M. de la Cerda* 2802, 2824-A (UJAT), *Griffiths* 8092 (US), *L. scheinvar* 8231 (MEXU).

Observaciones: Esta especie se localiza en nueve municipios y en los cuatro tipos de vegetación presentes en el estado, en altitudes que oscilan entre los 1970 m y los 2371 m. Se han localizado poblaciones con flores unisexuales fisiológicamente. Esta especie es tetraploide ($2n = 4x = 44$), aunque también se han encontrado individuos diploides (Muñoz-Urias *et al.*, 2008). Es utilizada en algunas regiones del país como forraje para el ganado (Flores y Aranda, 1996). Estudios han mostrado que ésta especie presenta efectos hipoglucemiantes en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (Basurto *et al.*, 2006).

***Opuntia sarca* Griffiths ex Scheinvar, 1981**

Nombres comunes: Nopal de coyote; nopal chamacuerito.

Hábito arbustivo, de 3.5-4.5 m de altura. **Tronco** varios, de 30 cm de diámetro, corteza lisa, grisácea oscura con partes verdes a marrón, con areolas distantes con espinas, ramifica desde la base. **Cladodios** angostamente oblongos, de 21-25x5-8 cm, opacos, verde limón; epidermis pubescente; areolas dispuestas en 10 series, elevadas, circulares, 0.2 cm de diámetro, distantes 2-3 cm entre sí, con tricomas cortos negruzco; glóquidas conniventes en la parte superior de la areola, anaranjadas; espinas, 1-4, ausentes en algunas areolas inferiores, aplanadas, encorvadas, rígidas, de 0.5-1.8 cm de largo, cuando se presentan más de 1, son divergentes, blancas con ápice y base marrón. **Flores** de 5-7 cm de largo y de 4-5 cm de ancho en la antesis, pericarpelo obovado, encorvado, de 3-3.5 cm de largo, con 5-6 series de areolas; segmentos exteriores del perianto anchamente deltoides, cortamente apiculados, con bordes irregularmente dentados, amarillos con tintes anaranjado rojizos; segmentos interiores del perianto espatulados, margen ondulado hacia el ápice, de 1.8-2.2 cm de largo y 1.5 cm de ancho en la parte superior, anaranjados con estría mediana angosta rojiza; estambres, filamentos verdosos o amarillentos con el ápice rojizo, anteras amarillas; estilo anaranjado rojizo, lóbulos del estigma 8-10, amarillo verdosos. **Frutos** tipo tuna; angostamente obovados, de 3-5 cm de largo, rojos, pubescentes, con 5-6 series de areolas, con tricomas cortos marrón y glóquidas anaranjadas, conniventes; cicatriz floral circular de 1.3 cm de diámetro y 0.7 cm de profundidad. **Semillas** discoidales, de 0.3 cm de diámetro y 0.2 cm de espesor, con arilo irregular (Fig 18).

Distribución geográfica en México: Aguascalientes, Distrito Federal, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Puebla, Querétaro, Tlaxcala.

Distribución geográfica en los municipios de Aguascalientes: Aguascalientes y Calvillo (Mapa 19).

Caracteres distintivos: Cladodios verde limón, pubescentes, flores amarillas con tintes anaranjado rojizos, frutos rojos, angostamente obovados, semillas discoidales.

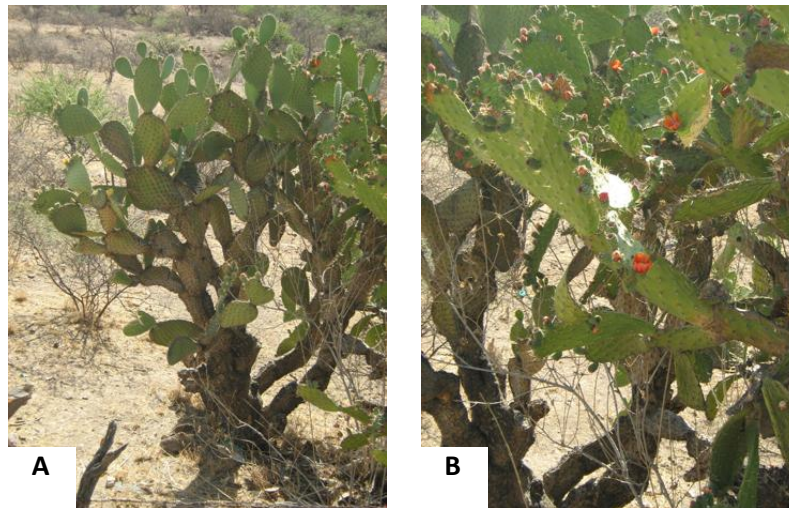
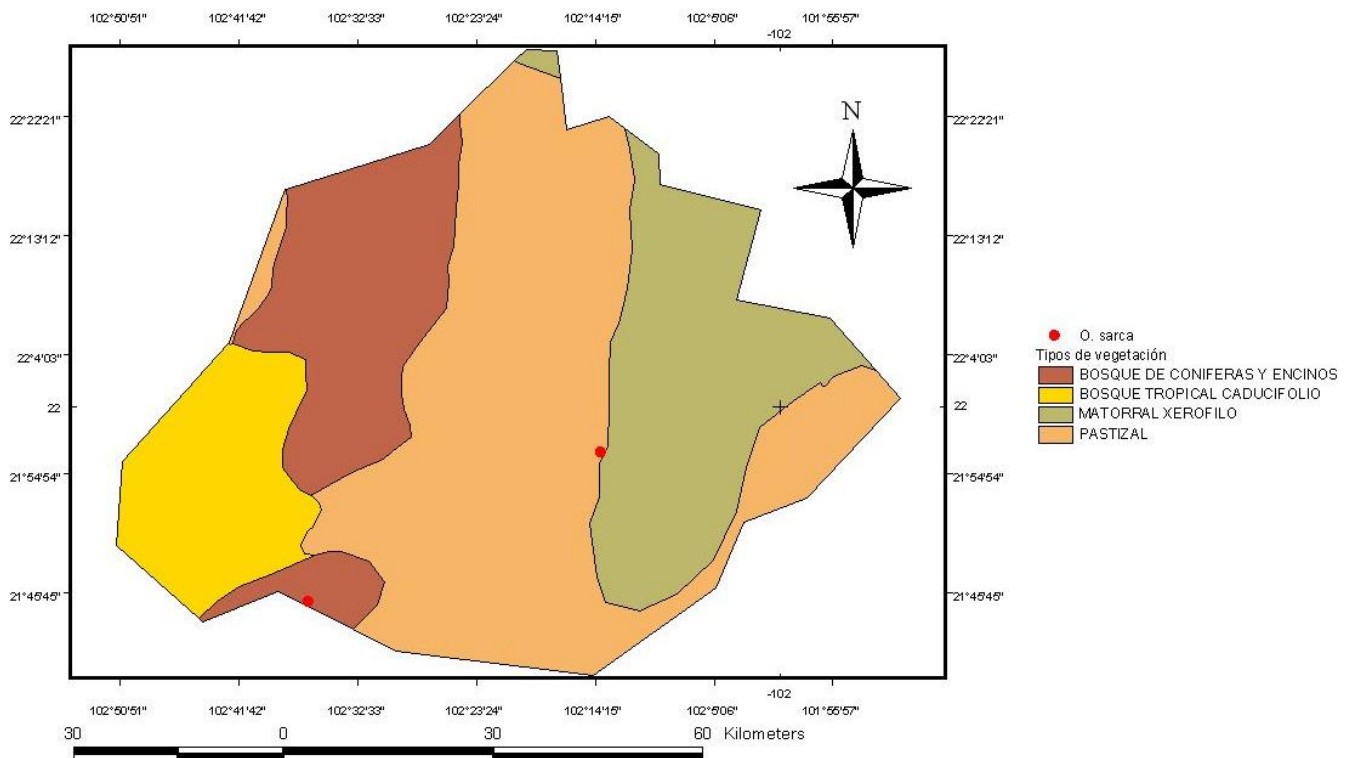


Figura 18. *Opuntia sarca*. **A.** Hábito. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8303). **B.** Cladodios oblongos, con flores anaranjadas y frutos inmaduros. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8303).



Mapa 19. Distribución geográfica de *Opuntia sarca* en el estado de Aguascalientes.

Tipo de vegetación: Bosque de coníferas y encinos, y pastizal (ver Mapa 15).

Fenología: Florece y fructifica en los meses de mayo a junio.

Observaciones: Esta especie no se había reportado en Aguascalientes con anterioridad. Se localiza en dos municipios del estado y en dos tipos de vegetación, se localiza a 2013 msnm y 2224 msnm. Esta especie es considerada sinónimo de *Opuntia tomentosa* (Guzmán *et. al.*, 2003), pero presentan ciertas diferencias: *O. tomentosa* tiene hábito arborescente con flores anaranjadas a rojas con ápice fucsia, con frutos globosos a aongostamente obovados y semillas obovadas, mientras que *O. sarca* es arbustiva, con flores anaranjadas con estría mediana roja, frutos angostamente obovados y semillas discoidales.

***Opuntia scheeri* F.A.C. Weber, 1898**

Nombres comunes: nopal de tuna colorada, rosita.

Descripción

Hábito arbustivo de 3 m de altura. **Tronco** corto, escamoso, con espinas, negro sobre superficie amarilla a marrón. **Cladodios** fusiformes a obovados, angostados en la base, de 18-30 cm de largo y 11-19 cm de ancho, de color verde amarillento; epidermis glabra; areolas dispuestas en 15-20 series, redondas, inclusas, distantes hasta 1 cm entre sí, con tricomas cortos grisáceos a negruzcos con el tiempo; glóquidas dispuestas en la parte superior de la areola, más largas en los bordes, de color amarillo; espinas 9-13, en todas las areolas, aciculares, divergentes, desiguales, hasta de 1 cm de largo, algo más largas en los bordes, amarillas, blancas con apice ambarino o con la base marrón o totalmente marrones, rodeadas por cerdas largas, onduladas, dispuestas en la parte inferior de la areola, de color amarillas. **Flores** de 10 cm de largo; pericarpelo obcónico a obovado, ligeramente tuberculado, verde, glabro, areolas dispuestas 7-8 series, prominentes, con tricomas cortos marrón claro, cerdas amarillas retorcidas y glóquidas largas amarillas; segmentos exteriores del perianto, espatulados con ápice acuminado, amarillos con tintes rosas, segmentos internos del perianto espatulados, ápice acuminado, amarillos; estambres, filamentos color rosa; estilo color rosa, lóbulos del estigma verdes. **Frutos** tipo xoconostle; globosos, truncados en el ápice, amarillo rosados, glabros, con 10 series de areolas pequeñas, con tricomas largos oscuros, sin espinas, cicatriz floral amplia, poco profundo, paredes anchas, amarillas, ácidas. **Semillas** discoides, de 4 mm de diámetro, con arilo ancho e irregular (Fig. 19).

Distribución geográfica en México: Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas.

Distribución geográfica en los municipios de Aguascalientes: El Llano (Mapa 20).

Caracteres distintivos: Planta arbustiva, con tallos glabros, cladodios fusiformes a obovados, verde amarillentos, tronco escamoso color negro sobre amarillo, con espinas, fruto tipo xoconostle.

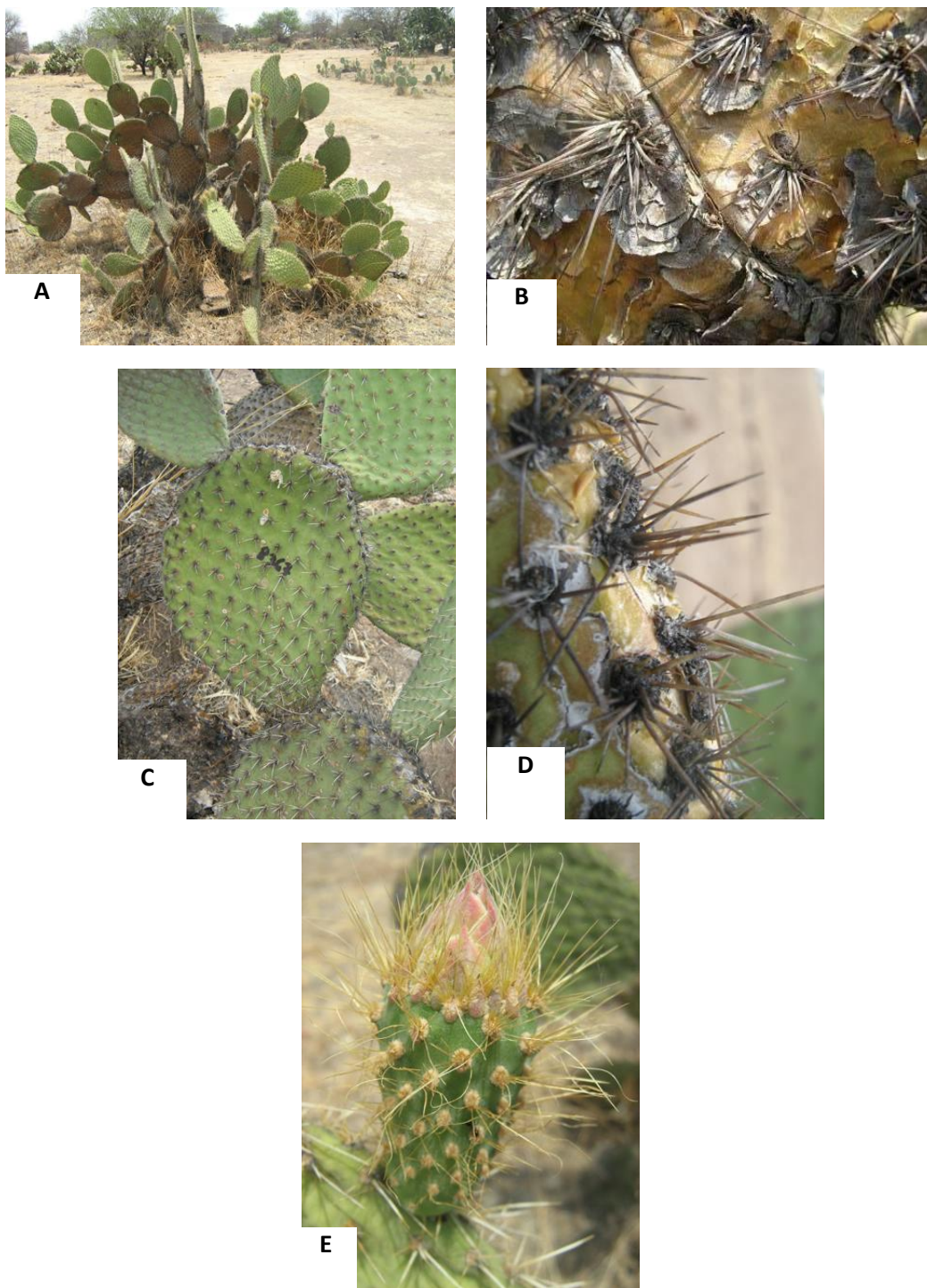
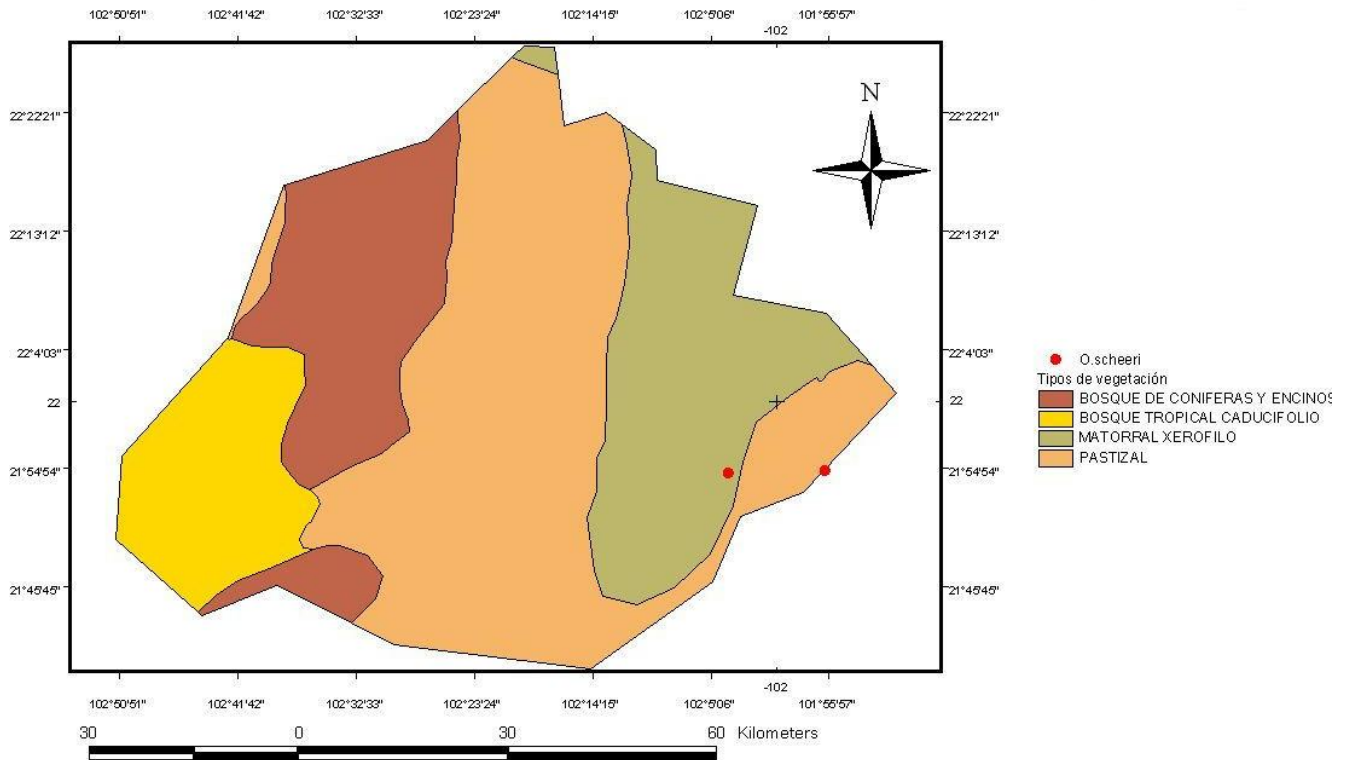


Figura 19. *Opuntia scheeri*. **A.** Hábito arbustivo. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8348). **B.** Acercamientos de tronco, escamoso, color negro sobre marrón con espinas. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8348). **C.** Cladodios verde amarillentos obovados. Col. I. Rosas y A. Nava. (L. Scheinvar 8367). **D.** Acercamiento de parte apical de un cladodio con espinas aciculares color marrón y negras. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8348). **E.** Botón floral, con numerosas cerdas amarillas y espinas del mismo color. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8348).



Mapa 20. Distribución geográfica de *Opuntia scheeri* en el estado de Aguascalientes.

Tipo de vegetación: Matorral xerófilo y pastizal.

Fenología: Florece entre abril y mayo.

Ejemplares de herbario consultados: *L. Scheinvar 8348, 8367 (MEXU).*

Observaciones: Esta especie no había sido reportada con anterioridad en el estado de Aguascalientes. Se encuentra únicamente en un municipio y en dos tipos de vegetación, en altitudes que oscilan entre 2036 m y 2092 m. Sus frutos son utilizados en la elaboración de diferentes alimentos.

***Opuntia stenopetala* Engelm., 1856**

Sinónimos: *Opuntia glaucescens* Salm-Dyck, 1834. *Opuntia grandis* Pfeiff., 1837. *Opuntia arrastradillo* Backeb., 1953. *Opuntia stenopetala* var. *inermis* Bravo, 1974.

Nombres comunes: arrastradillo, nopal rastrero, nopal serrano.

Descripción

Hábito rastrero, con cladodios articulados, formando matorrales. **Tronco** no definido. **Cladodios** obovados a obovado, de 10-25x15x3-4 cm, de color verde amarillento o verde grisáceo; epidermis glabra; areolas, dispuestas en 5-8 series, a veces con una mancha purpúrea que las rodea, circulares o elípticas a ovales, 5x4 mm, distantes 1-4 cm entre sí, con tricomas cortos blanco que pasa a negro con el tiempo; glóquidas dispuestas en la parte superior de la areola, rojizas, pasando a negruzcas con la edad; espinas ausentes en las areolas inferiores, cuando presentes, 2-4 o 3-6, subuladas con la base aplanada, de 1.5-4(-5) cm de largo, la inferior más corta, delgada y adpresa al cladodio, divergentes, marrón rojizas a purpúreas, casi negras. **Flores** aisladas, a veces tres en cada areola, fisiológicamente unisexuales, de 2.5-3.5 cm de largo; pericarpelo obcónico, muy tuberculado, verde a verde grisáceo con tintes rojizos o purpúreos, areolas, 5-6 series, pequeñas, con tricomas cortos blancos alrededor de la areola, glóquidas rojizas, con escamas basales rojas, espinas aciculares rojas; segmentos externos del perianto, similares pero más largos que las escamas basales, crasos, oblongos, ápice acuminado, bordes enteros, coriáceo, rojos; segmentos internos del perianto, oblanceolados con ápice acuminado anaranjado rojizos, estambres, filamentos anaranjados con base amarilla, anteras blancas; estilo claviforme, grueso en la parte mediana, amarillento con la base rosada; lóbulos del estigma 8-9, amarillos. **Frutos** tipo tuna; ovoides a globosos, 4x3 cm, no tuberculados, rosados a purpúreos, 4 series de areolas, pequeñas, sin espinas, escama basal corta, paredes delgadas, cicatriz floral angosta, poco profunda, dulces. **Semillas** discoides, 3 mm de diámetro, con arilo lateral ancho (Fig. 20)

Distribución geográfica en México: Aguascalientes, Coahuila, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala y Zacatecas.

Distribución geográfica en los municipios de Aguascalientes: Asientos (Mapa 21).

Caracteres distintivos: Planta rastrera; con tallos verdes con manchas purpúras bajo las areolas; flores unisexuales y frutos tipo tuna.

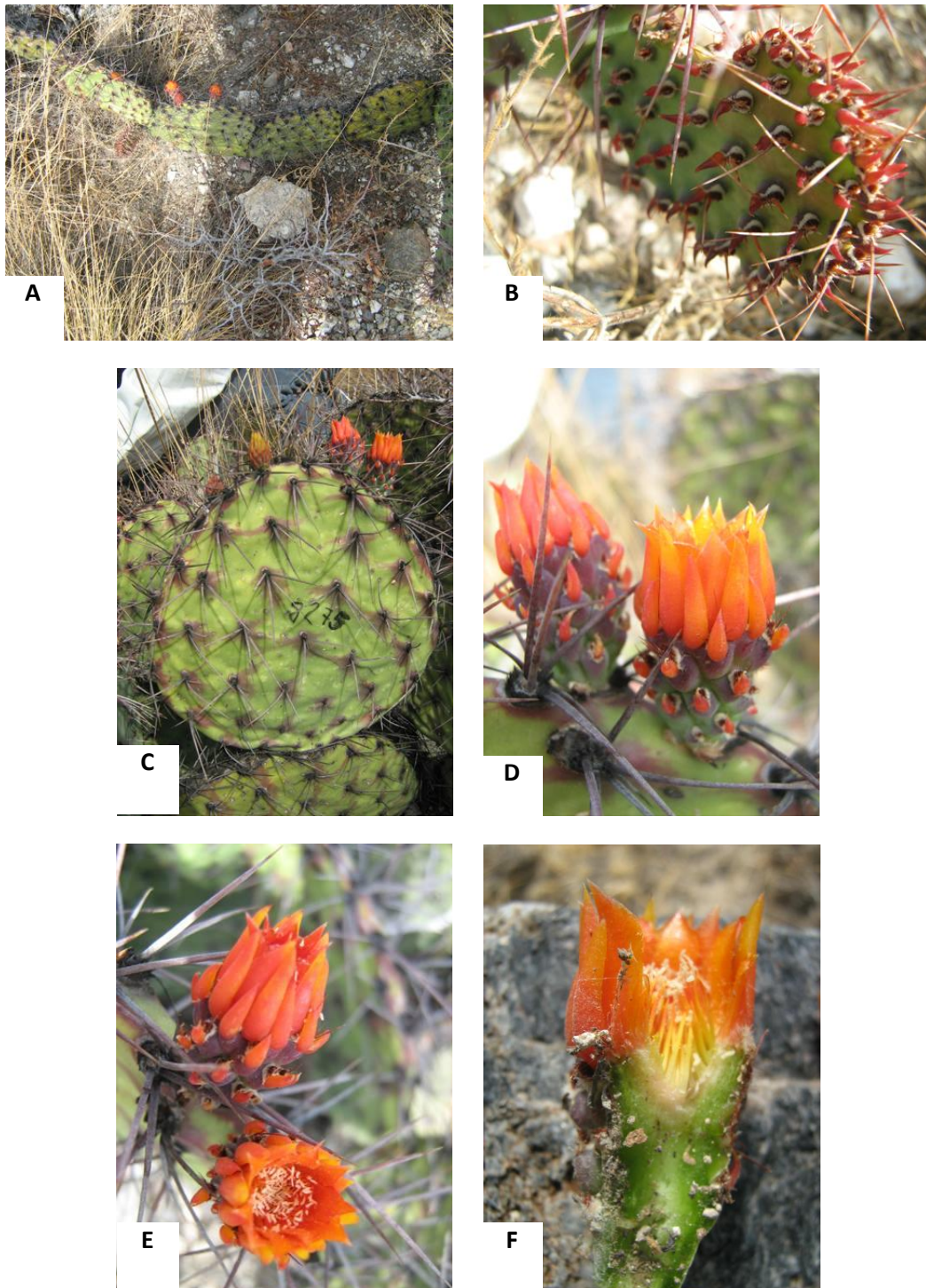
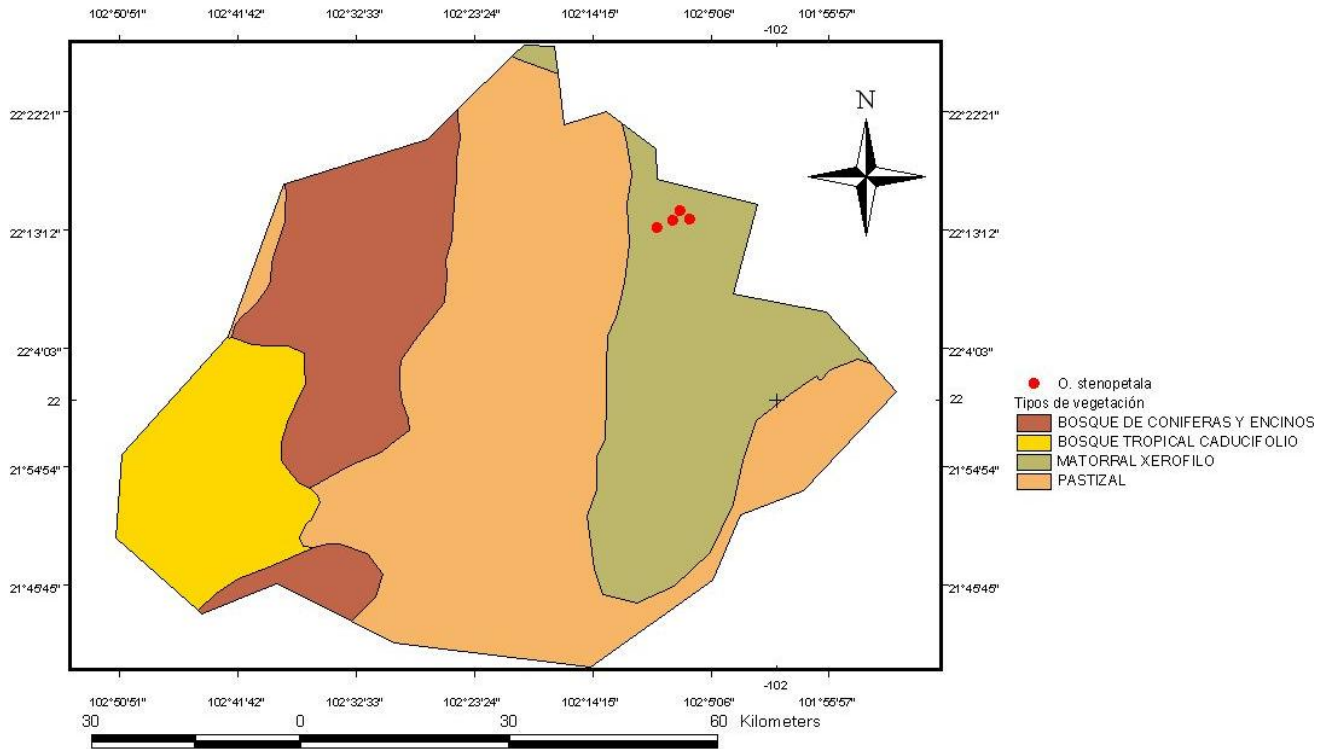


Figura 20. *Opuntia stenopetala*. **A.** Hábito rastrero, con cladodios articulados. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8275). **B.** Cladodio juvenil color verde claro con escamas basales rojas en las areolas y tricomas cortos blanco. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8275). **C.** Cladodio con manchas púrpuras y flores anaranjadas. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8275). **D.** Vista lateral de flores anaranjadas con tintes rojos, pericarpelo tuberculado color verde con tintes púrpuras, con glóquidas rojas y escamas basales rojas. **E.** Vista frontal de flores masculinas en antesis con anteras color blanco. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8275). **F.** Corte longitudinal de una flor masculina, se aprecian los filamentos amarillos con base amarilla y anteras blancas. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8275).



Mapa 21. Distribución geográfica de *Opuntia stenopetala* en Aguascalientes.

Tipo de vegetación: Matorral xerófilo.

Fenología: Florece en mayo

Ejemplares de herbario consultados: *M. de La Cerda 3105* (CIDIIR), *M. de La Cerda 3105-A* (IEB), *L. Scheinvar 8274, 8275* (MEXU).

Observaciones: La distribución de esta especie es restringida a la zona más árida del estado, donde los nopales son escasos, a 2321 msnm. Esta especie ha sido utilizada en estudios de anatomía floral (Fuentes-Pérez *et al.*, 2009). Es utilizada en algunas regiones del país como forraje para el ganado (Flores y Aranda, 1996).

***Opuntia streptacantha* Lem., 1839**

Sinónimos: *Opuntia cardona* F.A.C. Weber in Bois, 1898., *Opuntia pachona* Griffiths, 1910.

Nombres comunes subsp *streptacantha*: nopal cardón, tuna cardona;

Nombres comunes subsp *aguirrana*: nopal charola, tuna charola.

Descripción

Hábito arborescente, de 1.50-3 m. **Tronco** largo, cenizo, liso, de 18-20 cm. de diámetro, corteza marrón con areolas, de 3-5 espinas en cada areola. **Cladodios** oblongos a obovados, de 25-30x12-15 cm, verde claro opaco; epidermis glabra y cerosa; areolas dispuestas en 9-13 series, obovobadas, distantes entre sí de 2-4 cm, con tricomas cortos grises pasando a negros, con una o dos cerdas largas, negras, deciduas; glóquidas en la parte superior de la areola, amarillas, no evidentes en artículos maduros, deciduas; espinas 5-8, en todas las areolas, divergentes, subuladas, aplanadas, totalmente adpresas, algunas torcidas, rígidas, de 1-3.5 cm de largo, blancas pasando a gris con la edad, algunas con el ápice ambarino. **Flores** de 7-9 cm de ancho; pericarpelo obcónico, verde oscuro, glabro, 7-8 series de areolas, circulares, tricomas cortos negros, cerdas retorcidas color marrón claro, glóquidas amarillas a café rojizas; segmentos externos del perianto, oblanceolados con ápice acuminado amarillos con banda media verde; segmentos internos del perianto, oblanceolados con ápice retuso, bordes dentados, amarillos; estambres, filamentos amarillos, anteras blancas, estilo blanco, lóbulos del estigma 8-10, verde amarillentos. **Frutos** tipo tuna; globosos a obovados, de 5 cm de diámetro, rojo oscuro o a veces amarillento, pulpa roja oscura. **Semillas** de aproximadamente 0.4 cm de largo (Fig. 21).

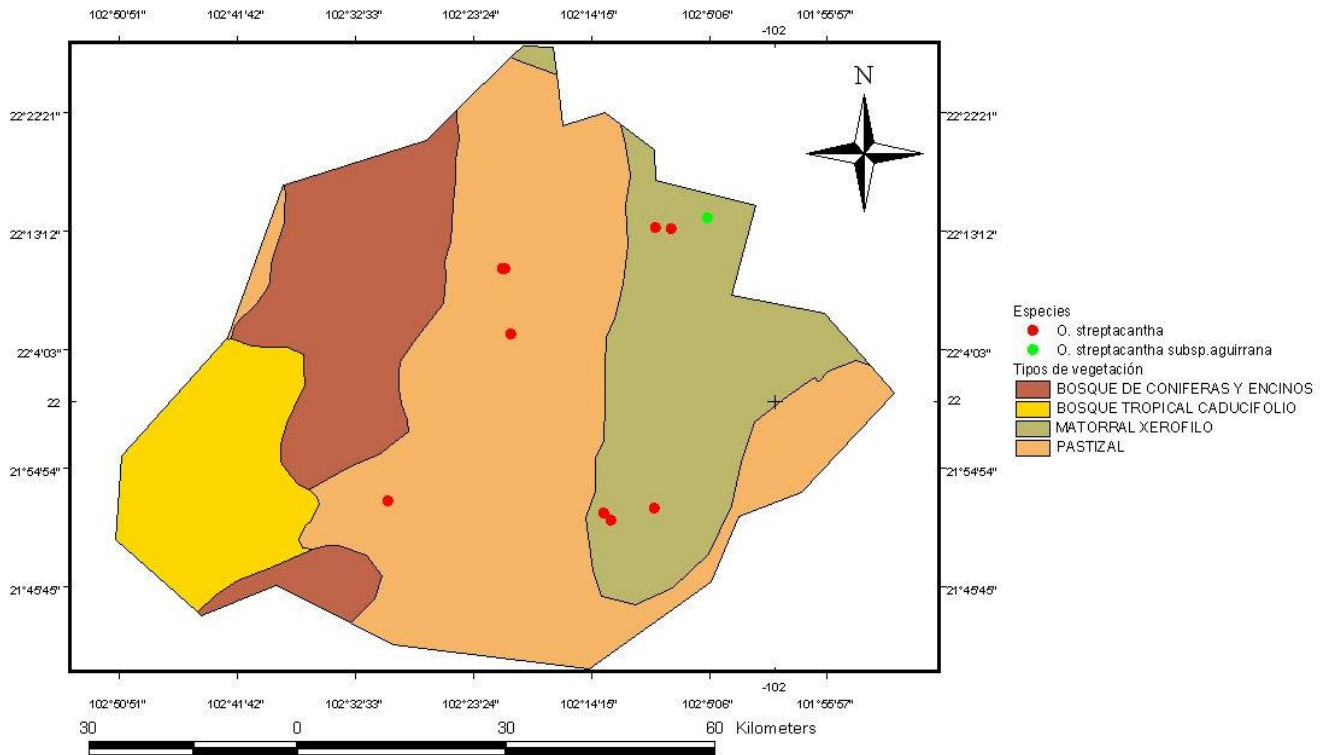
Distribución geográfica en México: Aguascalientes, Distrito Federal, Durango, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tlaxcala y Zacatecas.

Distribución geográfica en los municipios de Aguascalientes: Aguascalientes, Asientos, El Llano, Jesús María, Pabellón de Arteaga, Rincón de Romos y Tepezalá (Mapa 22).

Caracteres distintivos: Planta arborescente; a veces con uno o dos cerdas blancas bajo las areolas; espinas divergentes, algunas torcidas, blancas pasando al gris con la edad; glóquidas amarillas a marrón rojizo.



Figura 21. *Opuntia streptacantha*. **A.** Hábito arborescente, planta con cladodios oblongos. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8248). **B.** Cladodio oblongo verde opaco, con espinas adpresas. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8248). **C.** Vista frontal de una flor colo amarillo con tintes anaranjados y lóbulos del estigma verde amarillento que sobresalen sobre las anteras. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8248). **D.** Vista lateral de una flor, con pericarpelo verde oscuro y areolas negras con glóquidas amarillas. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8248).



Mapa 22. Distribución geográfica de *Opuntia streptacantha* subsp. *streptacantha* y *Opuntia streptacantha* subsp. *aguirrana* en el estado de Aguascalientes.

Tipo de vegetación: Matorral xerófilo y pastizal.

Fenología: Florece entre mayo y abril y fructifica entre abril y julio.

Ejemplares de herbario consultados: *M. de la cerda* 2929 (IEB), *M. de la Cerda* 2813, 2813-A, 2825 (UJAT), *L. Scheinvar* 8220, 8223 (MEXU).

Observaciones: Localizada en siete municipios, en dos tipos de vegetación a alturas que oscilan entre los 1608 m y los 2321 m. Esta especie es cultivada para consumo de los frutos. Esta especie es octoploide ($2n = 8x = 88$) (Muñoz-Urias *et al.*, 2008). Es utilizada como forraje para el ganado en algunas regiones del país (Flores y Aranda, 1996) y se ha utilizado en el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2 (Basurto *et al.*, 2006).

***Opuntia tomentosa* Salm-Dyck, 1822**

Sinónimos: *Opuntia hernandezii* DC., 1828; *Opuntia tomentosa* Salm-Dyck var. *Hernandezii* (DC.) Bravo, 1975. *Opuntia oblongata* H.L. Wendl. ex Pfeiff., 1837. *Opuntia macdougaliana* Rose in Britton y Rose, 1908; *Opuntia velutina* F.A.C Weber var. *Macdougaliana* (Rose) Bravo, 1972. *Opuntia tomentella* A. Berger, 1912. *Opuntia ictérica* Griffiths, 1913. *Opuntia sarca* Griffiths ex Scheinvar, 1981. *Opuntia tomentosa* Salm-Dyck var. *Herrerae* Scheinvar, 1981.

Nombre común: Nopal Huarache (Aguascalientes)

Descripción

Hábito arborescente 3-6 m de altura, ramificada, con copa abierta. **Tronco** definido, marrón grisáceo, con areolas con 8-15 espinas desiguales, de 0.5-1.2cm de largo, ramificaciones a 40 cm de alto. **Cladodios** oblongos hasta angostamente obovados, de (22)31x13(8) cm, con 1.2-3cm de espesor, verde oscuros, con podarios; epidermis pubescente; areolas dispuestas en 7-8 series, de circulares a obovadas, separadas 2-3cm entre sí con tricomas cortos gris negruzco; glóquidas de 0.6 cm, amarillo claro, en la parte superior de la areola, decíduas; espinas generalmente ausentes en areolas inferiores, y hasta 5 en las superiores, aciculares, divergentes, algunas aplanadas, torcidas, de color crema pasando gris con la edad, con ápice amarillo. **Flores** de 5-6 cm de largo y 2 cm de ancho, pericarpelo de 2.5 cm de largo, tubuloso, verde, epidermis pubescente, 7-9 series de areolas, circulares, con tricomas cortos color marrón oscuro, glóquidas amarillas, con 1-2 espinas en areolas superiores; segmentos externos del perianto espatulados con ápice retuso, bordes dentados, anaranjados a rojos con banda ancha más oscura y ápice fucsia; segmentos internos del perianto espatulados con ápice retuso, margen dentados, anaranjados; estambres, filamentos amarillo verdosos o rosados, anteras color crema; estilo sobresale sobre los estambres, rosa a rojo, lóbulos del estigma amarillentos con una línea media rosa, 5-7 amarillentos conniventes. **Frutos** globosos a angostamente obovados de 3-5 cm largo por 2.4-3 cm de ancho; color rosa mexicano a rojo, epidermis pubescente, con areolas dispuestas en 5-7 series, de 0.2 cm, ligeramente elevadas, separadas entre sí 0.7 cm; con tricomas cortos marrón oscuro y glóquidas de 0.2 cm amarillas, formando un haz conivente en el centro de la areola, hojas basales deciduas, cicatriz floral hundida (Tuna). **Semillas:** obovadas de 0.4 por 0.4 cm (Fig. 22).

Distribución geográfica en México: Aguascalientes, Distrito Federal, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luís Potosí, Tamaulipas, Tlaxcala y Zacatecas.

Distribución geográfica en los municipios de Aguascalientes: Aguascalientes, Calvillo, El Llano y Jesús María (ver Mapa 23).

Caracteres distintivos: Hábito arborescente, cladodios pubescentes, verde oscuros, anaranjadas a rojas con banda ancha más oscura y ápice fucsia, estilo rosa, lóbulos del estigma amarillos.

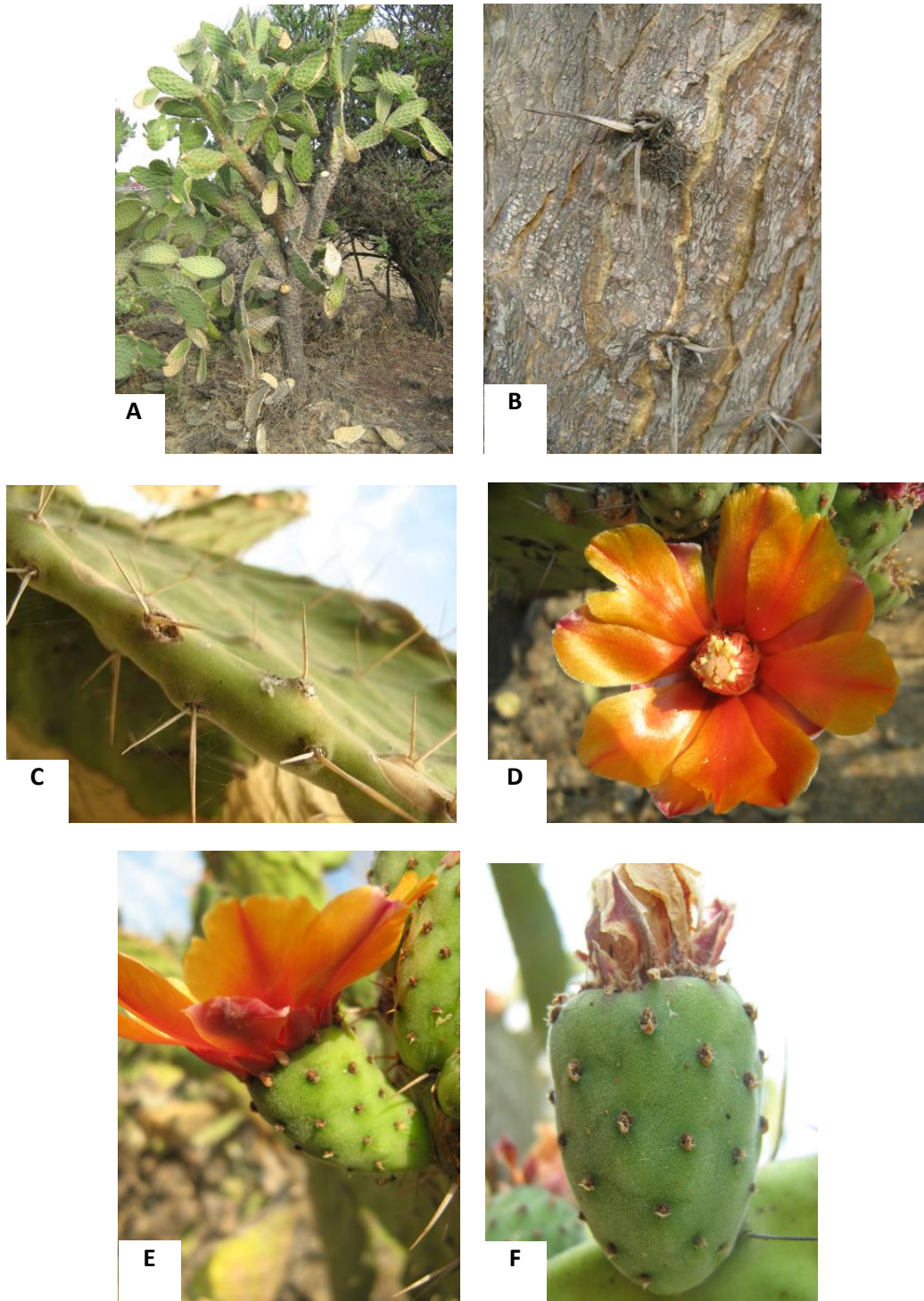
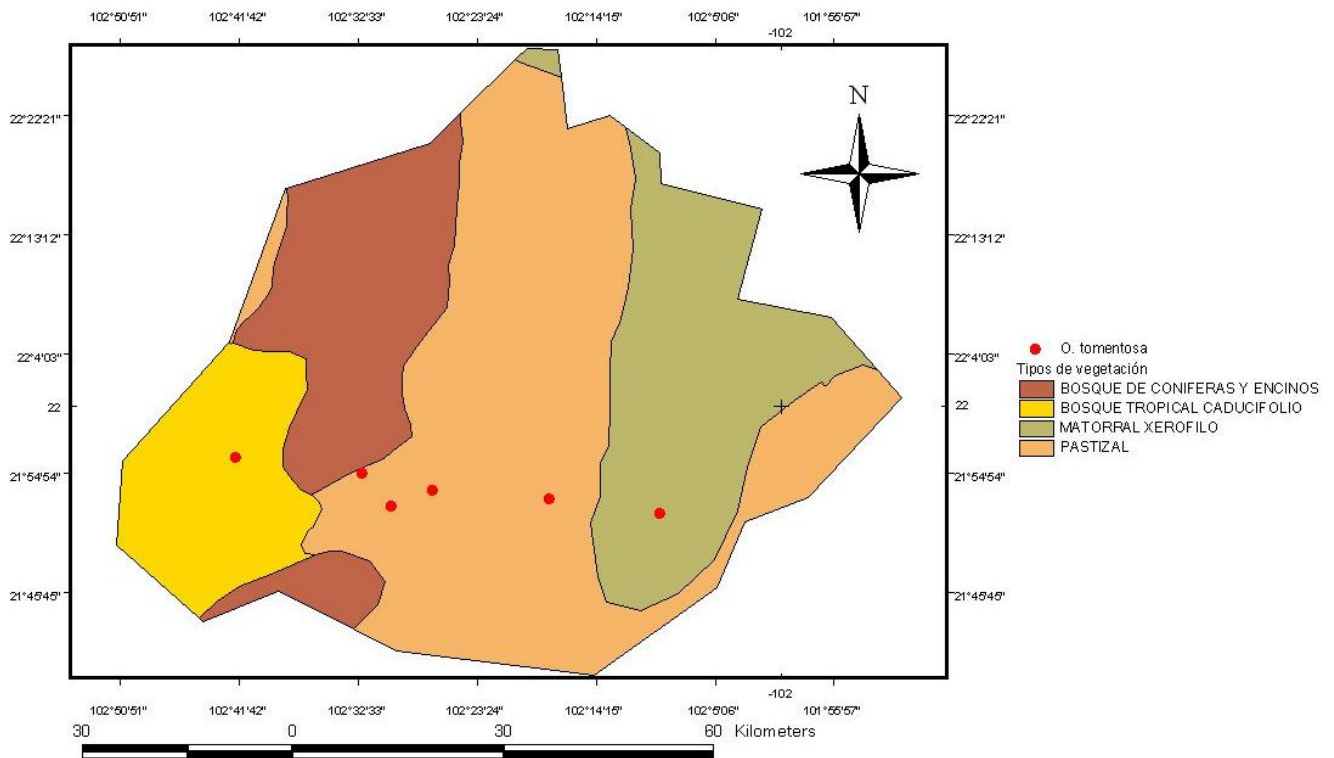


Figura 22. *Opuntia tomentosa* .A. Hábito arborescente. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8307). B. tronco color marrón con gris y espinas. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8307). C. Acercamiento de la parte lateral de un cladodio, pubescente con espinas aciculares, divergentes aplanadas y retorcidas, color crema. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8307). D. Vista frontal de una flor en antesis anaranjada con pericarpelo tubuloso. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8317). E. Vista lateral de flor en antesis, anaranjada con segmentos externos anaranjados y banda ancha roja. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8317). F. Fruto inmaduro ovobado. Col. I. Rosas y A. Nava (L. Scheinvar 8317).



Mapa 23. Distribución geográfica de *Opuntia tomentosa* en el estado de Aguascalientes.

Tipo de vegetación: Bosque tropical caducifolio y pastizal.

Fenología: Florecen de marzo a mayo y fructifican de mayo a julio.

Ejemplares de herbario consultados: *M de la Cerda* y *L. Aguilar 2807* (CIDIIR), *L. Scheinvar 8310* (MEXU).

Observaciones: Localizada en siete municipios, en dos tipos de vegetación a alturas que oscilan entre los 1608 m y los 2321 m. Ésta especie es cultivada para consumo de los frutos. Esta especie es octopliode ($2n = 8x = 88$) (Muñoz-Urías *et al.*, 2008). Es usada como forraje para el ganado en algunas regiones del país (Flores y Aranda, 1996) y se ha utilizado en el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2 (Basurto *et al.*, 2006).

V.3. Conservación *ex situ*

Se destinaron a la conservación *ex situ* un total de 76 cladodios de las 22 especies diferentes de nopales silvestres que fueron colectadas en Aguascalientes y que formarán parte de la Colección Nacional de Nopales Silvestres Mexicanos del Jardín Botánico del IB-UNAM, la cual tiene como objetivo la conservación de especies de nopales silvestres del país; las cuales tienen gran importancia biológica, económica y sirven para la enseñanza, investigación y conservación de la biodiversidad en México.

De los 76 cladodios que se plantaron, 70 continúan vivos, desde su incorporación a la colección en junio del 2011 al último monitoreo en febrero de 2013.



Figura 23. Vista panorámica del camellón no. 3, donde se plantaron los ejemplares colectados en el estado de Aguascalientes.

VI.4. Clave dicotómica para identificación de especies del género *Opuntia* del estado de Aguascalientes.

1. Tallos pubescentes
2. Frutos de tipo xoconostle (ácidos)
3. Hábito arbustivo
4. Cladodios anchamente obovados, 13-16 series de areolas, tronco color castaño oscuro a negruzco, flores amarillo claro a veces blancas, pericarpelo cónico.....*O. duranguensis*
4. Cladodios obovados a anchamente obovados, 7-12 series de areolas, troco escamoso formando cordones paralelos entre sí, flores anaranjadas; pericarpelo obovado.....*O. guilanchi*
3. Hábito arborescente
5. Cladodios oblongos, areolas con cerdas, flores amarillo verdosas con tintes rosas o rojizos.....*O. leucotricha*
5. Cladodios anchamente obovados, areolas sin cerdas, flores amarillas.....*O. oligacantha*
2. Frutos de tipo tuna (dulces)
6. Hábito arbustivo
7. Cladodios verde amarillentos, flores amarillas a anaranjadas, frutos rojo claros a rosados angostamente obovados a obovados.....*O. icterica*
7. Cladodios verde limón, flores anaranjadas con estría mediana roja, frutos rojos angostamente obovados.....*O. sarca*
6. Hábito arborescente
8. Cladodios obovados a anchamente redondeados, flores amarillas con banda verde con ápice rojizo, frutos subcirculares color rojo purpúreos.....*O. nigrita*
8. Cladodios oblongos hasta angostamente obovados, flores anaranjadas a rojas con ápice fucsia, frutos globosos a angostamente a obovados color rosa mexicano a rojo.....*O. tomentosa*
1. Tallos glabros
9. Frutos tipo xoconostle (ácidos)
10. Corteza del tronco con bandas longitudinales onduladas.....*O. chavena*

- 10. Corteza del tronco sin bandas longitudinales
- 11. Cladodios y frutos con manchas rojas bajo las areolas
.....*O. matudae*
- 11. Cladodios y frutos sin manchas rojas bajo las areolas
- 12. Cladodios obovados a anchamente obovados, glaucos
recubiertos de capa cerosa, tronco con corteza gris amarillenta a
negruzca, escamoso, sin espinas.....*O. joconostle*
- 12. Cladodios fusiformes a obovados, verde amarillentos, tronco
con corteza negra sobre amarillo, escamoso, con espinas
.....*O. scheeri*
- 9. Fruto tipo tuna (dulces)
- 13. Plantas hasta 1.5 m
- 14. Flores bisexuales.....*O. engelmannii*
- 14. Flores unisexuales
- 15. Hábito arbustivo, cladodios glaucos, con capa de cera, muy
robustos y gruesos, sin manchas purpúras bajo las areolas, flores
amarillas.....*O. robusta*
- 15. Hábito rastrero, cladodios verde amarillentos o verde grisáceos, sin
capa evidente de cera, no robustos ni gruesos, con manchas
purpúras bajo las areolas, flores rojas.....*O. stenopetala*
- 13. Plantas con altura mayor de 1.5 m
- 16. Cladodios lustrosos.....*O. fuliginosa*
- 16. Cladodios no lustrosos
- 17. Espinas se tocan por las extremidades formando una red
.....*O. megacantha*
- 17. Espinas no se tocan por las extremidades, no forman una red
- 18. Espinas reflejas y pericarpelo largo, mayor de 6.5 cm
.....*O. lasiacantha*
- 18. Espinas divergentes y pericarpelo menor de 6.5 cm
- 19. Areolas sin cerdas con abundantes tricomas cortos marrón a
castaño negruzcos prominentes.....*O. cantabrigiensis*
- 19. Areolas con cerdas, glóquidas amarillo rojizas o anaranjado
Rojizas

20. A veces con una o dos cerdas blancas
 en la base de la areola, espinas totalmente adpresas, blancas
 pasando al gris con la edad, algunas
 torcidas, glóquidas amarillas.....*O. streptacantha*
20. Dos cerdas negruzcas siempre en la base de la
 areola, espinas ligeramente adpresas, blancas pasando a gris
 negruzcas, glóquidas amarillas rojizas o anaranjado rojizas.
21. Glóquidas amarillo rojizas.....*O. hyptiacantha*
21. Glóquidas anaranjado rojizas.....*O. cochineria*

VI. Discusión

Con el trabajo de campo y el trabajo de gabinete, se logró la caracterización taxonómica de 22 especies del género *Opuntia* que se localizan en el estado de Aguascalientes. El material colectado sirvió para elaborar 162 ejemplares de herbario y además se plantaron dos cladodios de cada planta colectada en la Colección Nacional de Nopales Silvestres Mexicanos del Jardín Botánico del IB-UNAM.

El conocimiento taxonómico de las especies es esencial para poder preservar adecuadamente los ecosistemas, sobre todo por la crisis de biodiversidad que se vive actualmente (Weeler, 2004). Al describir morfológicamente las especies que existen en Aguascalientes y elaborar mapas de su distribución, se busca generar conocimiento básico para que otras ramas de investigación puedan utilizar estos datos y así lograr conservar estas plantas.

La generación de la clave dicotómica no fue un proceso sencillo. Fue realizado al final de este trabajo, cuando ya se contaba con las descripciones de cada una de las especies. Se espera que esta clave sea útil para posteriores investigaciones y que facilite la identificación de las especies del género *Opuntia* en Aguascalientes y otros estados de la república. Se logró hacer un nuevo inventario de las especies encontradas en el estado. De las 22 especies encontradas durante la colecta, *O. oligacantha*, *O. cochineria*, *O. matudae*, *O. sarca* y *O. scheeri* no tenían registro geográfico para esta región. A pesar de que Aguascalientes es uno de los estados más pequeños de México, ocupando solo el .28% (5 617.80 Km²) del territorio nacional (1 959 247.98 Km²) (www.inegi.gob), contiene gran diversidad de especies, ya que en él se localizan casi a una cuarta parte de las 89-90 especies de *Opuntia* reconocidas para México (Anderson, 2001; Guzmán *et al.*, 2003; Scheinvar, en prensa). La diversidad de *Opuntia* en Aguascalientes se debe a que el estado presenta características geográficas específicas que han permitido el desarrollo de este género. Al respecto Esparza (2010) menciona que las provincias fisiográficas con mayor riqueza para *Opuntia* son: Sierra Madre Oriental, Eje Neovolcánico y Mesa del Centro. En conjunto estas tres provincias forman la zona de intercepción geográfica 20° a 23° N y 99° a 101° O la cual presentó la mayor riqueza de especies de *Opuntia* y es en estas

zonas donde se encuentra ubicado el estado de Aguascalientes. La autora también reporta que el rango altitudinal de 1500 y 2500 msnm, así como los climas BS₁ y BS₀ poseen mayor diversidad de especies de *Opuntia*. Estos rangos son predominantes en el estado de Aguascalientes. Finalmente la autora agrega que la mayor riqueza se encuentra en vegetación tipo xerófila, siendo ésta la principal en Aguascalientes.

Otro aspecto importante que se observa es el vacío que aún existe en el conocimiento de la biodiversidad de la flora silvestre en el estado, un tema que debe ser estudiado para poder adoptar mejores medidas de conservación de estas zonas altamente diversas de nopales silvestres.

Cabe mencionar que de las 22 especies que se encontraron en Aguascalientes, 21 también se han reportado en los estados de Jalisco y Zacatecas, dos de los cinco estados considerados por Guzmán *et al.* (2003) con mayor riqueza de especies del género *Opuntia* y que colindan con Aguascalientes. *Opuntia sarca* es la única especie que no se encuentra en ninguno de estos dos estados.

Las especies reportadas por otros autores, pero que no se encontraron durante la colecta son: *Opuntia atropes* (Scheinvar, en prensa), *Opuntia azurea* (Anderson, 2001; Guzmán *et al.*, 2003), *Opuntia neochrysacantha* (Anderson, 2001; Guzmán *et al.*, 2003), *Opuntia spinulifera* (Scheinvar, en prensa), *Opuntia pheacantha* (Scheinvar, en prensa), *Opuntia undulata* (Anderson, 2001; Scheinvar, en prensa) y *Opuntia pachona* (Scheinvar, en prensa). Aunque Bravo (1978) y Anderson (2001) consideran a *O. undulata* como especie nativa de Aguascalientes, CITES la considera como una planta cultivada y no silvestre en este estado. Cabe destacar que de la Cerda (1989) no reportó en su libro ninguna de las siete especies referidas, a pesar de que ella recorrió el estado durante dos años. Al respecto, desde 1989, de la Cerda reporta que la situación de la vegetación silvestre en el estado de Aguascalientes es alarmante, y que pocas son las zonas con escaso disturbio, además, menciona que extensas zonas de nopalera fueron ocupadas por áreas de cultivo, hecho que se pudo constatar en el trabajo de campo de esta investigación. Lo que hace recomendable realizar más colectas para aclarar estas dudas.

También se identificaron siete posibles híbridos, pero es necesario realizar una revisión a profundidad de cada una de las plantas y sus partes tanto vegetativas como reproductivas, y compararlas con los posibles progenitores, realizar estudios de fenología y viabilidad de las semillas, así como realizar análisis al microscopio electrónico de barrido, para determinar si realmente son taxones intermedios (p. ej. Arias y Terrazas, 2008; Grant y Grant, 1971) por esa razón no se incluyeron en esta investigación, pero se sabe que la hibridación es un fenómeno común en este género (Anderson, 2001; Reyes-Agüero, 2006) y por eso se planteó dicha posibilidad.

Con los datos obtenidos se generaron 22 mapas de distribución geográfica conocida, a partir de los cuales se pudo observar que una gran parte de las especies se distribuyen en el pastizal y matorral xerófilo, muy pocas están presentes en el bosque tropical caducifolio y en el bosque de pinos y encinos. Estos mapas pueden ser de gran utilidad para determinar los sitios más adecuados para crear un Área Natural Protegida para la conservación *in situ* de estas especies.

Las especies más abundantes son *O. robusta*, con 38 registros de 156 (38/156), le sigue *O. chavena*, con 34/156, *O. cantabrigiensis* con 24/156 y *O. durangensis* con 22/156. Las especies con menos frecuencia fueron *O. cochineria*, 1/156, *O. oligacantha*, *O. scheeri* y *O. sarca*, con 2/156, *O. matudae*, 3/156, *O. stenopetala* y *O. megacantha*, 4/156 y *O. nigrita*, con 5/156.

De todas las especies colectadas ninguna se encuentra actualmente en alguna categoría de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (www.biodiversidad.org.mx), tampoco se encuentran dentro de la UICN Red List (www.redlist.org). Por otro lado, todas las especies de este género se encuentran dentro del Apéndice II del CITES (www.cites.org) el cual permite el comercio de estas especies, siempre y cuando se cuente con un permiso de colecta emitido por la SEMARNAT. Es necesario que estas especies se incluyan en algún estatus de conservación, ya que son de gran importancia tanto económica, como ecológica y socio-cultural. Pero sobre todo porque son parte de la biodiversidad de nuestro país y ésta debe ser conservada.

Los ejemplares de herbario contribuirán al enriquecimiento del acervo de los herbarios MEXU, CHAPA, ARIZ y MO, a los que fueron enviados los duplicados y que servirán para posteriores investigaciones que faciliten el

conocimiento de las áreas de distribución geográfica y evolución de las poblaciones, su variación morfológica y alteraciones en su fenología (Hernández-Bermejo, 2007).

Con los ejemplares procedentes de Aguascalientes, se ha enriquecido la Colección Nacional de Nopales Silvestres Mexicanos que se encuentra en el Jardín Botánico del IB-UNAM. La conservación *ex situ* de los 76 cladodios colectados fue exitoso, porque la mayoría de las plantas se mantienen vivas desde el 2011 a la fecha, todos catalogados e incluidos en la base de datos de La Colección Nacional de Nopales Silvestres Mexicanos, del laboratorio de Cactología del Jardín Botánico del IB-UNAM. Actualmente las plantas están formando nuevos rebrotes y crecen satisfactoriamente.

A pesar de que la conservación *in situ* es lo más deseable, no siempre es posible, pues implica un compromiso social y gubernamental que permita el desarrollo de las nopaleras, sin que sufran disturbios de ningún tipo (Anderson, 2001). Por ello, la conservación *ex situ* es más sencilla y no menos importante que la conservación *in situ*. La conservación *ex situ* en jardines botánicos permite conservar y generar bancos de germoplasma que en algún momento pueden ser usados para la reproducción y reintroducción de especies en sus hábitats originales (Caballero y Balcazar, 2010). En la Colección Nacional de Nopales Silvestres Mexicanos no se contaba con ejemplares de nopales silvestres de Aguascalientes, al incluirlos en la colección se está contribuyendo a la conservación de una parte importante de la diversidad del estado y del país.

VII. Conclusiones

Con el cultivo *ex situ* de las plantas colectadas en Aguascalientes, se pretende conservar algo de esta diversidad, pero no es suficiente el resguardo de unos cuantos ejemplares, por ello se recomienda la conservación *in situ* en áreas naturales protegidas en este estado, que pueda resguardar los relictos de las nopaleras silvestres que aún se pueden encontrar y que son de gran importancia biológica, ecológica, económica, histórica y cultural, para la región y el país. Para ello, es necesario el apoyo de instituciones gubernamentales, tanto estatales como federales y la colaboración de los pobladores de la región.

Se proponen nuevas exploraciones en el campo que podrían resolver las dudas acerca de la ausencia de algunas especies reportadas por otros autores, lo que seguramente aportará nuevos datos al conocimiento de los nopales silvestres en Aguascalientes.

Con todo lo anterior se puede concluir que este trabajo logró su objetivo principal, que era la contribución al conocimiento de la biodiversidad en el estado de Aguascalientes y en México, logrando detectar cinco especies que no estaban reportadas en el área de estudio, así como reafirmar la presencia de las ya reportadas. Además, se logró la caracterización taxonómica de las 22 especies encontradas, se generaron 22 mapas de distribución geográfica conocida, se enriqueció con nuevos ejemplares el Herbario Nacional de México (MEXU), el Herbario de la Universidad Autónoma de Chapingo (CHAPA), el Missouri Botanical Garden Herbarium (MO) y el University of Arizona Herbarium (ARIZ). También se logró la conservación *ex situ* en el Jardín Botánico del IB-UNAM de las especies colectadas y se generó una clave dicotómica para la identificación de las especies del género *Opuntia* del estado de Aguascalientes.

Con todo lo anterior se espera que la presente investigación sirva para posteriores trabajos que se realicen sobre los nopales silvestres en esta entidad.

VIII. Bibliografía

- Anderson F.E. 2001. *The Cactus Family*. Timber Press, Inc. U.S.A.
- Arias S. y Terrazas T. 2008. xPachebergia (Cactaceae) a Nothogenus from western Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **79**:23-28
- Bacchetta G., Bueno-Sanchez A., Fenu G., Jimenez-Alfaro B., Mattana E., Piotto B. y Virevaire M. (eds) 2008. *Conservacion ex situ de plantas silvestres*. Principado de Asturias / La Caixa.
- Barthlott W. y Hunt D.R. 1993. *Cactaceae*. Vol. 2, In Kubitzki K., Rohwer J.G and Bittrich V. (eds.), *The families and genera of vascular Plants*, Springer Verlag, Berlin, Germany.
- Basurto S.D., Lorenzana-Jiménez M. y Mangos-Guerrero G.A. 2009, Utilidad del nopal para el control de la glucosa en la diabetes mellitus tipo 2. *Revista Facultad de Medicina.*, UNAM **49(4)**:157-162
- Berumen-Cornejo A.M. 2006. Tratado florístico de la familia Lamiaceae Martino (Excepto Salvia L.) para el estado de Aguascalientes, México. Tesis de maestría, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 106 pp.
- Britton N.L. y Rose J.N. 1963. *The Cactaceae: Descriptions and illustrations of plants of the cactus family*. Vol. I. Dover Publications. U.S.A.
- Bravo-Hollis H. 1978. *Las cactáceas de México*, Vol.I. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Caballero J. y Balcázar T. 2010. Jardín Botánico de la UNAM, uno de los más importantes del mundo, Ciencia y Tecnología, *AAPAUNAM Academia, Ciencia y Cultura*, México, 71-75.
- CITES (Convention on International trade in Endangered Species) Apéndices I y II de la convención Washington D.C. EE.UU. www.cites.gov consultado en julio de 2012
- Convenio Sobre la Diversidad Biológica. Naciones Unidas. 2002.
- Cronquist A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. *Columbia University Press*. New York.
- De la Cerda Lemus M. 1989. *Cactáceas de Aguascalientes*. Universidad Autónoma de Aguascalientes. México.
- Diario Oficial de la Federación. 2010. *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 protección ambiental especies nativas de México flora y fauna*, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

Esparza S. 2010. Distribución geográfica del género *Opuntia* (Cactaceae) en México. Tesis de maestría, Facultad de Ciencias Químicas, Ingeniería y Medicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México.

Estrategía Global para la Conservación Vegetal. 2002. VI/9 de la Conferencia de las Partes de la Convención sobre Diversidad Biológica. La Haya, Área de Medio Ambiente y Aguas del Cabildo de Gran Canaria, Jardín Botánico Canario "Viera y Clavijo", España. Consultado en www.conabio.gob.mx en marzo de 2013.

Fuentes-Pérez M., Terrazas T. y Arias S. 2009. Anatomía floral de cinco especies de *Opuntia* (Opuntioideae, Cactaceae) de México. *Polibotánica* [online]. **27**: 89-102.

Flores-Hernández A., Murillo-Amador B., Rueda-Puente O.E., Salazar-Torres J.C., García-Hernández J.L y Troyo-Diéguez E. 2006. Reproducción de cochinilla silvestre *Dactylopius opuntiae* (Homóptera: Dactylopiidae). *Revista mexicana de biodiversidad* **77**: 97-102.

Flores V.C. y Aranda O.G. 1996. *Opuntia*-based ruminant feeding systems in Mexico. *Livestock Feed Resources within Integrated Farming Systems*. University of Chapingo 459-466.

García E. 1964. *Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Köppen para Adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana*. Ed. Offset Larios. México.

González-Durán A, Riojas-López A.M y Arreola-Nava H. 2001. *El género Opuntia en Jalisco, Guía de campo*. Universidad de Guadalajara y Comisión Nacional para la Conservación y Uso de la Biodiversidad, México.

Granados S.D. y Castañeda P.A. 1997. *El nopal, historia, fisiología, genética e importancia frutícola*. Trillas, México.

Grant V. y Grant K. 1971. Natural Hybridization between the cholla cactus species *Opuntia spinosior* and *Opuntia versicolor* (vegetative and sexual reproduction/clonal colonies). *Department of Botany* **68**:1993-1995.

Guzmán U., Arias S. y Dávila P. 2003. *Catálogo de Cactáceas mexicanas*. Comisión Nacional para la Conservación y Uso de la Biodiversidad y Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Guzmán, U., Arias, S. y Dávila, P. 2007. Catálogo de autoridades taxonómicas de las cactáceas (Cactaceae: Magnoliopsida) de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Base de datos SNIB-CONABIO, proyectos Q045 y AS021. México.

Hernández-Bermejo J.E. 2007. Jardines Botánicos y Bancos de Germoplasma, la Conservación ex situ frente a las perspectivas de una estrategia para la conservación de las plantas. *Ambiente* 40-46.

Hernández M.H. y Godínez A.H. 1994. Contribución al conocimiento de las cactáceas mexicanas amenazadas. *Acta Botánica Mexicana* **26**:33-52.

Hernández M.H. 2000. *La vida en los desiertos mexicanos*. Fondo de Cultura Económica, México.

Hunt D. 1999. *CITES Cactaceae Checklist*. 2ª ed. Royal Botanical Gardens Kew, Remous Limited, USA.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (www.inegi.gob.mx) consultado en febrero de 2012.

International Union for Conservation of Nature Red List (www.iucnredlist.org) consultado en junio de 2012.

López-García J.J., Fuentes-Rodríguez J.M. y Rodríguez-Gómez A. 2003. *Producción y uso de Opuntia como forraje en el centro-norte de México en: El nopal (Opuntia spp.) como forraje*. INIFAP, Producción y Protección Vegetal y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Estudio FAO, Roma.

Mittermeier A.R y Goettsch C. 1992. La importancia de la Diversidad Biológica de México, en México Ante los Retos de la Biodiversidad. Comp. José Saruhkán y Rodolfo Dirzo. *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. México.

Muñoz-Urías A., Palomino-Hasbach G., Terrazas T., García-Velázquez A. y Pimenta-Barrios E. 2008. Variación anatómica y morfológica en especies y entre poblaciones de *Opuntia* en la porción sur del Desierto Chihuahuense. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **83**:1-11.

Palomino G. y Heras M.H. 2001. Karyotypic studies in *Opuntia cochinera*, *O. hyptiacantha*, and *O. streptacantha* (Cactaceae). *Caryologia* **2**:147-154

Ponce-Javana P., Flores-Valdés C.A. y Martínez-Mendoza P. 1997. Programa de Conservación y recuperación del suelo, la vegetación y la fauna, mediante el cultivo del nopal. Una contribución al desarrollo rural sustentable de la Mixteca poblana. Memoria de la IV Reunión Nacional sobre Sistemas de Captación de Lluvia, Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, México.

Pimenta-Barrios E. 1992. *El nopal (Opuntia spp.): una alternativa ecológica productiva para las zonas áridas y semiáridas*. Memorias II agricultura y I Reunión Nacional, Agricultura sostenible: Un enfoque ecológico, socioeconómico y de desarrollo tecnológico. Comisión de Estudios Ambientales y Colegio de Posgraduados e Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, México.

Quezada G.E., Santibañez J.G. y López R.D. 2000. *Nomenclador: cactáceas en Aguascalientes*. Secretaría de Educación Pública-CONACYT, México.

Reyes-Agüero J.A., Aguirre-Rivera J.R. y Valiente Banuet A. 2006. Reproductive Biology of *Opuntia*: A review. *Journal of Arid Environments* **64**:549-585.

Rzedowski J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa, México.

Rzedowski J. 1992. Diversidad y Orígenes de la flora fanerogámica de México. *Revista Ciencias* 47-56.

Sánchez Díaz F., Santos-López E.M., Filardo-Kertsupp S., Villagómez-Ibarra R. y Scheinvar L. 2006. Colorant extraction from red prickly pear (*Opuntia Lasiacantha*) for food application. *Electronic Journal of environmental, agricultural and food chemistry* **5(2)**:1330-1337.

Scheinvar L. 2004. *Flora cactológica del estado de Querétaro: diversidad y riqueza*. México. Fondo de Cultura Económica, México.

Scheinvar L., Filardo-Kerstupp S., Olalde-Parra G. y Zavaleta-Beckler P. 2009. *Diez especies mexicanas productoras de xocconostles: Opuntia spp. y Cyllindropuntia imbricata (Cactaceae)*. Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Scheinvar, L. Proyecto GE005, *Nopales silvestres Mexicanos*. México. (en prensa).

Villaseñor J.L., Ortiz E. y Redonda-Martínez R. 2008. *Catálogo de Autores de Plantas Vasculares de México*, 2da Ed. Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Weeler D.Q. 2004. Taxonomy triage and the poverty of phylogeny. *The Royal society* **359**:571-583.