

1998 D

087350843

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Y AGROPECUARIAS
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES**



LAS ESPECIES DEL GÉNERO *Opuntia* EN JALISCO. (GUÍA DE CAMPO).

**TRABAJO DE MATERIAL DIDÁCTICO
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA
P R E S E N T A
ADRIANA GONZÁLEZ DURÁN
LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JALISCO. JUNIO 1999**



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

COORDINACIÓN DE CARRERA DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

COMITÉ DE TITULACIÓN

**C. ADRIANA GONZALEZ DURAN
PRESENTE.**

Manifiesto a Usted que con esta fecha ha sido aprobado su tema de titulación en la modalidad de GUIA DE CAMPO con el título "LAS ESPECIES DEL GENERO *OPUNTIA* EN JALISCO", para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director de dicho trabajo a la **DRA. MONICA ELIZABETH RIOJAS LOPEZ**, y como asesor a la **BIOL. HILDA J. ARREOLA NAVA**.

ATENTAMENTE
"PIENSA Y TRABAJA"
LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JAL., DICIEMBRE 4 DE 1998

DR. ARTURO OROZCO BAROCIO
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

COMITE DE
TITULACION



M. EN C. MARTHA GEORGINA OROZCO MEDINA
SECRETARIO DEL COMITE DE TITULACION

c.c.p. **DRA. MONICA E. RIOJAS LOPEZ**.- Director del Trabajo.
c.c.p. **BIOL. HILDA J. ARREOLA NAVA**.- Asesor del Trabajo.
c.c.p. Expediente del alumno

AOB/MGOM/bacg*

C.

**PRÉSIDENTE DEL COMITE DE TITULACION DE LA
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA
P R E S E N T E.**

Por medio de la presente, nos permitimos informar a Usted, que habiendo
revisado el trabajo de titulación que realizó el (la) pasante _____
_____ con el título:
_____ (CITA DE FONDO)

consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el
escrito final para autorización de impresión y en su caso programación de fecha de presentación y
defensa del mismo.

Sin otro particular, agradecemos de antemano la atención que se sirva dar a
la presente y aprovechamos la ocasión para enviarle un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E

Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jal.,

ABRIL de 1999.

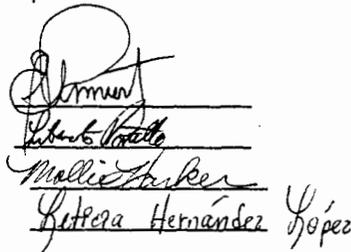
Director(a) del Trabajo

Asesor(a)



SINODALES

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____



AGRADECIMIENTOS

A mis padres, a la familia Rincón González, Navarro Rincón y al Ing. J.R. Durán Avila, por su invaluable apoyo.

A la Dra. Mónica E. Riojas López por sus enseñanzas y apoyo para una satisfactoria conclusión de mi formación académica.

A mis maestros y sinodales Biol. Hilda J. Arreola Nava, Dr. Eulogio Pimienta Barrios, M.C José Luis Navarrete Heredia, M.C Liberato Portillo Martínez, Bot. Mollie Harcker y a la M.C. Leticia Hernández por sus valiosos comentarios y sugerencias en la elaboración de este trabajo.

Al Ing. Raymundo Ramírez Delgadillo, e Ing. Jaqueline Reynoso curadores del Herbario del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara; y al M.C Eduardo Sahagún G., a la Biol. Elizabeth Ramírez y al Biol. Jose Lomelí encargados del herbario y jardín botánico de la Universidad Autónoma de Guadalajara. A la Biol. Yalma L. Vargas Rodríguez por la elaboración del mapa.

CUCBA



CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS	iii
INTROUCCIÓN	v
COMO USAR LA GUÍA	viii
I. EL GÉNERO <i>Opuntia</i> EN MÉXICO Y JALISCO	12
El género <i>Opuntia</i> en México	14
El género <i>Opuntia</i> en Jalisco	15
Importancia del género <i>Opuntia</i>	17
II. CLASIFICACIÓN DEL GÉNERO <i>Opuntia</i>	23
Sistemas de Clasificación	26
III. MORFOLOGÍA DEL GÉNERO <i>Opuntia</i>	36
IV. CLAVES PARA LOS SUBGÉNERO Y ESPECIES DEL GÉNERO <i>Opuntia</i>	51
V. SUBGÉNERO <i>Cylindropuntia</i>	57
<i>Opuntia imbricata</i> (Haworth) De Candolle	59
<i>Opuntia tunicata</i> (Lehmann) Link et Otto in Pfeiffer	60
VI. EL SUBGÉNERO <i>Nopalea</i>	64
<i>Opuntia auberi</i> (Pfeiffer) Salm-Dyck	65
<i>Opuntia cochenillifera</i> (Linné) Salm-Dyck	66
<i>Opuntia karwinskiana</i> (Salm-Dyck) Schumann	67
VII. EL SUBGÉNERO <i>Opuntia</i>	71
<i>Opuntia atropes</i> Rose, Smiths	73
<i>Opuntia bensonii</i> Sánchez-Mejorada	74
<i>Opuntia cantabrigiensis</i> Lynch	75
<i>Opuntia chavena</i> Griffiths	77
<i>Opuntia decumbens</i> Salm-Dyck	78
<i>Opuntia durangensis</i> Britton et Rose	79
<i>Opuntia excelsa</i> Sánchez-Mejorada	80

<i>Opuntia ficus-indica</i> (Linné) Miller	82
<i>Opuntia fuliginosa</i> Griffiths	83
<i>Opuntia guilanchi</i> Griffiths	84
<i>Opuntia hyptiacantha</i> Weber	85
<i>Opuntia icterica</i> Griffiths	86
<i>Opuntia joconostle</i> Weber in Diguét	87
<i>Opuntia lasiacantha</i> Pfeiffer	88
<i>Opuntia leucotricha</i> De Candolle	89
<i>Opuntia megacantha</i> Salm-Dyck	91
<i>Opuntia microdasys</i> (Lehmann) Pfeiffer	92
<i>Opuntia pubescens</i> Wendlan in Pfeiffer	93
<i>Opuntia pumila</i> Rose	94
<i>Opuntia robusta</i> Wendlan	94
<i>Opuntia streptacantha</i>	95
<i>Opuntia tomentosa</i> Salm-Dyck	97
<i>Opuntia undulata</i> Griffiths	97
Especies Dudosas	122
VIII. DISTRIBUCIÓN DEL GÉNERO <i>Opuntia</i> EN JALISCO	127
IX. COLECTA, MANEJO Y PREPARACIÓN DE EJEMPLARES PARA HERBARIO	138
Colecta	139
Preparación	141
GLOSARIO	146
ANEXO	153
LITERATURA CONSULTADA	155

<h2 style="margin: 0;">ÍNDICE DE FIGURAS</h2>

Figura 1. Porte de las plantas del género <i>Opuntia</i>	42
Figura 2. Diferentes formas que pueden adquirir los artículos del subgénero <i>Opuntia</i>	43
Figura 3. Estructuras a las que da origen la aréola	44
Figura 4. Series de aréolas en un cladodio de <i>Opuntia atropes</i>	45
Figura 5. Hojas en un cladodio joven del género <i>Opuntia</i>	46
Figura 6. Clasificación de las espinas del género <i>Opuntia</i>	47
Figura 7. Esquema de la flor del género <i>Opuntia</i>	48
Figura 8. Esquema de la flor del subgénero <i>Nopalea</i>	49
Figura 9. Esquema de la forma y ápice de los segmentos del perianto	50
Figura 10. Esquema de la semilla inmadura y madura del género <i>Opuntia</i>	51
Figura 11. <i>Opuntia imbricata</i> (Haworth) De Candolle	62
Figura 12. <i>Opuntia tunicata</i> (Lehmann) Link et Otto in Pfeiffer	63
Figura 13. <i>Opuntia auberi</i> (Pfeiffer) Salm-Dyck	68
Figura 14. <i>Opuntia cochenillifera</i> (Linné) Salm-Dyck	69
Figura 15. <i>Opuntia karwinskiana</i> (Salm-Dyck) Schumann	70
Figura 16. <i>Opuntia atropes</i> Rose, Smiths	99
Figura 17. <i>Opuntia bensonii</i> Sánchez-Mejorada	100
Figura 18. <i>Opuntia cantabrigiensisi</i> Lynch	101
Figura 19. <i>Opuntia chavena</i> Griffiths	102
Figura 20. <i>Opuntia decumbens</i> Salm-Dyck	103
Figura 21. <i>Opuntia durangensis</i> Britton et Rose	104

Figura 22. <i>Opuntia excelsa</i> Sánchez-Mejorada	105
Figura 23. <i>Opuntia ficus-indica</i> (Linné) Miller	106
Figura 24. <i>Opuntia fuliginosa</i> Griffiths	107
Figura 25. <i>Opuntia guilanchi</i> Griffiths	108
Figura 26. <i>Opuntia hyptiacantha</i> Weber	109
Figura 27. <i>Opuntia icterica</i> Griffiths	110
Figura 28. <i>Opuntia joconostle</i> Weber in Diguét	111
Figura 29. <i>Opuntia lasiacantha</i> Pfeiffer	112
Figura 30. <i>Opuntia leucotricha</i> De Candolle	113
Figura 31. <i>Opuntia megacantha</i> Salm-Dyck	114
Figura 32. <i>Opuntia microdasys</i> (Lehmann) Pfeiffer	115
Figura 33. <i>Opuntia pubescens</i> Wendland in Pfeiffer	116
Figura 34. <i>Opuntia pumila</i> Rose	117
Figura 35. <i>Opuntia robusta</i> Wendland	118
Figura 36. <i>Opuntia streptacantha</i> Lemaire	119
Figura 37. <i>Opuntia tomentosa</i> Salm-Dyck	120
Figura 38. <i>Opuntia undulata</i> Griffiths	121
Figura 39. Municipios de Jalisco en donde se han colectado las diferentes especies del género <i>Opuntia</i>	136
Figura 40. Corte de los artículos para prepararlos para el prensado	143
Figura 41. Eliminación del tejido parenquimatoso de los artículos	144
Figura 42. Artículos con borax para ayudar a la deshidratación y preservación del material	145
Figura 43. División municipal del estado de Jalisco	153

INTRODUCCIÓN

La familia Cactaceae es nativa del continente americano y se calcula conservadoramente, que incluye cerca de 98 géneros y más de 1500 especies (Barthlott y Hunt 1993). Uno de los géneros de cactáceas de más amplia distribución y representatividad es *Opuntia*. Este género cuenta con más de 200 especies (Barthlott y Hunt 1993), las que se distribuyen por todo el continente Americano desde Canadá hasta la Patagonia en Argentina. Para México se conocen 114 especies (Bravo-Hollis 1978), de las cuales 28 se encuentran en Jalisco.

El género *Opuntia* desde la época prehispánica ha revestido una gran importancia cultural, alimenticia, ornamental y medicinal. Las pencas y los frutos se usan en diversos platillos, así como para la elaboración de bebidas y dulces; también como auxiliar en el tratamiento de fiebres y trastornos estomacales. Asimismo la imagen del nopal a sido plasmada en artesanías y vestidos; como parte del Escudo Nacional y escudo de la Ciudad de México.

La taxonomía de las cactáceas y en especial del género *Opuntia*, es muy complicada, ya que estas plantas se encuentran en un proceso activo de especiación (Bravo-Hollis 1978), aunado a la constante hibridación, domesticación y plasticidad fenotípica, esta última particularmente notoria de *Opuntia* (Gibson y Nobel 1986). Esto hace difícil la delimitación de los géneros y especies. De aquí que los sistemas de clasificación se modifiquen constantemente existiendo una gran variedad de sistemas, así como, sinonimias.

Entre las obras más importantes que se han escrito acerca de la distribución y clasificación de las cactáceas americanas, se encuentran la de Britton y Rose "The Cactaceae" (1937) y la más reciente "Cactaceae" de Barthlott y Hunt (1993). Para México existe la obra "Las Cactáceas de México" I de Bravo-Hollis (1978), y "Las Cactáceas de México" II y III de Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada (1991). Para Jalisco, se han publicado listados de la familia, así como algunos trabajos de taxonomía, ecología y distribución para géneros y especies en particular. Entre estos trabajos destacan los de Gold (1968); Sánchez-Mejorada (1970, 1972a y 1972b); Arreola (1990; 1996); y Lomelí (1991). Hasta el momento no se cuenta con un trabajo que reúna información sobre distribución y clasificación de un género en particular para el Estado de Jalisco y en especial del género *Opuntia*, dada su importancia cultural, económica y ecológica.

De aquí que la finalidad de la presente guía es reunir información acerca de la clasificación, diagnosis y distribución del género *Opuntia*, que hasta la fecha se ha publicado para el estado de Jalisco. Así como información acerca de morfología, importancia, claves e ilustraciones que pueden servir como base para el conocimiento del género, así como ofrecer a los estudiantes de la Licenciatura en Biología y a cualquier persona interesada en el tema, un apoyo para la determinación de las especies silvestres del género *Opuntia* en Jalisco.

El sistema de clasificación utilizado para la delimitación de géneros y subgéneros, fue el propuesto por Barthlott y Hunt en 1993. Siendo este el más reciente para la familia Cactaceae. A nivel específico, así como las diagnosis, se tomaron como base en los trabajos de Bravo-Hollis (1978) "Las Cactáceas de México" y el de Arreola (1996) "Contribución al Conocimiento de las Cactáceas de los Municipios de Lagos de Moreno y

Ojuelos de Jalisco, México"; lo que se complementó con observaciones en campo de algunas de las especies que se encuentran en el matorral xerófilo del municipio de Ojuelos.

Con base en los ejemplares de *Opuntia* que se encuentran en los herbarios del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara (IBUG) y de la Universidad Autónoma de Guadalajara (GUADA), se generó información acerca de la distribución aproximada de las especies del género en el Estado, así como los tipos de vegetación a los que se asocian cada una de las especies. Esto con las debidas restricciones para el caso como lo es la escasa colecta en algunas regiones así como el amplio transporte de especie de un hábitat a otro.



CÓMO USAR LA GUIA

La guía esta integrada por ocho capítulos que incluyen la información necesaria para introducir al lector en el conocimiento del género *Opuntia*; así como claves dicotómicas, fotografías y dibujos que apoyen a la determinación de las especies silvestres presentes en Jalisco. Además se anexan un glosario para facilitar la comprensión de términos técnicos y científicos utilizados en la guía.

▪ DETERMINACIÓN

Para la determinación de los subgéneros y especies, se recomienda el uso de las claves. Asimismo es fundamental observar o considerar las siguientes características:

1. Hábito de la planta: arbustivo, arbóreo, entre otros.
2. Forma, tamaño y color de los artículos.
3. Textura de epidermis: opaca, lustrosa, pubescente, entre otros.
4. Series de aréolas y distancia entre ellas.
5. Tamaño, color y contenido (fieltro o lana) de las aréolas.
6. Tamaño, número, forma, dirección y ornamentación de las espinas.
7. Tamaño y color de glóquidas.
8. Forma, color, tamaño y características de las aréolas de flor y fruto siempre y cuando estas estructuras estén presentes, así como el color y forma de los segmentos del perianto de la flor.

La clave que se utiliza en la guía es dicotómica. En este tipo de claves se toman como base dos características contrastantes. Cuando ya se tiene el ejemplar para determinar, se elige una de las opciones, acorde a las características de la planta, después se pasa al siguiente par de características de acuerdo al número indicado entre paréntesis al final del párrafo, siempre y cuando no sea el nombre del subgénero o especie. El número que aparece al final de estos nombres corresponde al número de página en donde se encuentra la diagnosis.

Debido a la gran plasticidad fenotípica del género, se recomienda, si es posible, observar varios individuos de la población de la especie que se quiera determinar, y seleccionar de algunos de ellos los ejemplares más representativos, así como las características menos variables, tales como epidermis (lustrosa, cerosa, pubescente, etcétera), número, color y forma de espinas y lana o fieltro en las areólas, entre otras.

Después de tener el nombre de cualquiera de las especies, se debe leer la diagnosis con el hábitat y distribución, así como observar la fotografía o dibujo del ejemplar correspondiente para corroborar o descartar la determinación. Es importante tomar en cuenta el tipo de vegetación donde crecen las plantas, así como la localidad y municipio donde se encuentran, para que con ayuda del mapa de distribución anexo (capítulo 8), ubicar las especies que potencialmente se podrían encontrar.

Cuando no sea posible determinar la especie o cuando la determinación sea dudosa, se recomienda coleccionar una muestra de la planta (capítulo 9) para llevarla con un botánico especialista, así como para incorporar posteriormente un ejemplar en un herbario y que quede disponible para consulta. Aunque la especie haya sido determinada, es

recomendable coleccionar para corroborar su determinación y enriquecer las colecciones botánicas.

▪ TÉRMINOS TAXONÓMICOS

Los términos utilizados en taxonomía así como las reglas de nomenclatura botánica son muy amplias, por tal motivo únicamente se presentan una breve explicación de los más importantes para el uso de esta guía.

Los nombres científicos de las etiquetas que se utilizan en los herbarios, así como cuando se hace referencia a un género o especie en particular, deben reunir ciertas características:

El nombre científico de cada organismo está dado por la combinación de dos palabras en latín. La primera de ellas hace referencia al género y la segunda a la especie. Dichos nombres deben ser designados y escritos de acuerdo a las reglas internacionales de nomenclatura botánica. Con base en éstas, la primera letra del género tiene que ser mayúscula y el resto del nombre al igual que la especie, con letras minúsculas, además ser escritos con letra cursiva o subrayados.

Es necesario agregar de forma abreviada el nombre del autor que describió y publicó por primera vez el género o la especie. Cuando el nombre aparece entre paréntesis y antecediendo a otro autor, nos indica que dicho taxón fue reubicado en su clasificación por éste último. Los nombres de los autores tienden a abreviarse, de tal forma que se tienen abreviaturas ya establecidas para cada nombre (Brummitt y Powell 1992), las cuales deben ser respetadas; esto también es válido para las publicaciones.

En algunas ocasiones también es necesario anotar abreviado el nombre de la publicación, año y lugar donde se publicó la descripción de la especie. Ejemplo:

Opuntia microdasys (Lehmann) Pfeiffer, Ind. Sem. Hamburg 16. 1827

Hay dos abreviaturas "aff" y "var" que aunque no son usados en esta guía, si son muy frecuentes en la literatura y en las etiquetas de herbario. El primero de ellos se utiliza cuando se tienen dudas sobre la determinación de un ejemplar y se le asigna el nombre de la especie que tenga más características afines con éste; ejemplo: *Opuntia aff. durangensis*. El segundo corresponde a la variedad, la cual no debe ser confundida con las variedades hortícolas que se abrevia "cv" (Marzocca 1985); ejemplo:

Opuntia microdasys var. *albispina*

El ejemplo anterior nos indica que se tiene una planta de la especie *O. microdasys* que presenta una variación con respecto a la especie tipo; en este caso, las glóquidas de color blanco. Por último, cuando no es posible determinar la especie de un ejemplar, en los datos de la etiqueta de éste, se escribe el nombre del género acompañado de las letras "sp" (del latín *specie*, en plural spp) que indica que no se conoce la especie.

CUCBA



EL GÉNERO *Opuntia* EN MÉXICO Y JALISCO

México posee una vasta riqueza florística estimada en unas 220 familias, 2 410 géneros y 22 000 especies, de los cuales aproximadamente el 10% de los géneros y el 52% de las especies son endémicos al país (Rzedowski, 1993).

La familia *Cactaceae*, en la cual se incluye el género *Opuntia*, es originaria del continente Americano y su distribución está prácticamente restringida a éste. Los centros de diversificación de la familia se localizan en las regiones más secas del continente como son el suroeste de Estados Unidos, noroeste de México y sureste de América del Sur. Se calcula, conservadoramente, que este grupo incluye cerca de 98 géneros y más de 1 500 especies (Barthlott and Hunt 1993), los que se encuentran ampliamente distribuidos desde Canadá hasta el Estrecho de Magallanes. Algunas especies de esta familia han sido introducidas al resto del mundo. Por ejemplo, el nopal (*Opuntia* spp.) fue llevado por los colonizadores españoles a Europa desde donde fue introducido a los demás continentes. En España, Portugal, Italia y Grecia se cultivó y naturalizó (Pimienta 1990). En lo que respecta al género *Rhipsalis*, que crece en las selvas húmedas de Africa, Madagascar y Ceilán, todavía existe controversia entre los científicos acerca de si se trata de poblaciones introducidas o nativas a esas zonas (Bravo-Hollis 1978; Arias 1993).

A México se le ha reconocido como uno de los centros de diversidad florística para la familia *Cactaceae*. Actualmente, se estima que en el país se encuentran 52 de los 98 géneros reconocidos para todo el grupo (Arias 1993; Barthlott y Hunt 1993) en los que se incluyen 850 especies silvestres, que constituyen el 47% y 42% del total de géneros y especies, respectivamente (Arias 1993).

En nuestro país, esta familia alcanza su mayor significancia en zonas áridas y semáridas en donde forma parte del matorral xerófilo. En este tipo de vegetación se encuentra aproximadamente un tercio de la cactoflora mexicana, distribuida en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán (19%), el altiplano Potosino-Zacatecano y el sur de Nuevo León con un 17%, entre ambos, sigue en proporción el bosque tropical caducifolio, subcaducifolio y bosque espinoso (21%); y el menor porcentaje de géneros se ubica dentro del bosque mesófilo de montaña (3%). La distribución de las cactáceas en México presenta un gradiente de sur a norte, se observa una tendencia en el aumento genérico de la familia desde el sureste al centro-sur de México y una disminución hacia el norte (Arias, 1993).

Es importante señalar que la máxima ocurrencia de especies de cactáceas amenazadas se presenta en la porción sureste del desierto de Chihuahua, desierto de Sonora (Sonora y Baja California), en la zona árida de Queretaro-Hidalgo, así como en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Esto muestra una clara relación entre las regiones que cuentan con una mayor riqueza específica y las que presentan un número mayor de especies bajo alguna categoría de protección (Hernández y Godínez 1994).

El género *Opuntia* es uno de los que cuenta con mayor representatividad y amplia distribución de la familia *Cactaceae*. Actualmente incluye más de 200 especies. (Barthlott y Hunt 1993) que se

distribuyen desde el nivel del mar hasta los 4 500 m snm. *i.e.* en Los Andes en Perú y Chile. El género se divide en 9 subgéneros, a saber: *Brasiliopuntia*, *Consolea*, *Corynopuntia*, *Cylindropuntia*, *Grusonia*, *Nopalea*, *Opuntia* (*Platyopuntia*), *Stenopuntia*, y *Tephrocactus*. No obstante, antes de la publicación del citado trabajo de Barthlott y Hunt (1993) algunos de los subgéneros actuales se consideraban como géneros, tal es el caso de *Nopalea* (Bravo-Hollis 1978) y *Grusonia* (Britton y Rose 1937).

▪ EL GÉNERO *Opuntia* EN MÉXICO

En México, el género *Opuntia* cuenta con aproximadamente 114 especies (Bravo-Hollis 1978), incluidas en los siguientes subgéneros *Corynopuntia*, *Cylindropuntia*, *Grusonia*, *Nopalea*, *Opuntia* y *Stenopuntia*.

Las especies se distribuyen principalmente en zonas de temperatura extrema y sequías prolongadas; crecen en laderas, suelos someros pedregosos y llanuras calcáreas, asociadas a las diferentes composiciones de matorrales xerófilos; en la selva baja caducifolia y en el bosque espinoso crecen asociadas con mezquites (*Prosopis laevigata*), huizaches (*Acacia cochliacantha*), amole (*Ziziphus amole*) y guayacán (*Guaiacum coulteri*); y en pastizales con huizaches y mezquites (*Acacia shaffneri* y *Prosopis* spp.) y con varias especies de gramíneas como *Bouteloua* spp y *Aristida* spp (Granados y Castañeda 1991).

▪ EL GÉNERO *Opuntia* EN JALISCO

Jalisco es un estado que por ubicarse en una zona de transición biogeográfica, así como por poseer una topografía compleja (sierras, costas, valles, barrancas; con altitudes que van desde el nivel del mar hasta 4 300 m), alberga una gran diversidad florística y faunística (Flores y Gérez 1988).

La entidad cuenta con una flora fanerogámica estimada de 7 000 especies (Cházaro *et al* 1995). En lo que respecta a la familia *Cactaceae*, para Jalisco se reconocen 98 especies agrupadas en 24 géneros; de éstas especies, 17 fueron descritas por primera vez para la ciencia (Arreola 1990; Lomelí 1991).

El género *Opuntia* en Jalisco, al igual que en el resto de México, es el mejor representado de la familia con 28 especies reconocidas para el Estado (Arreola 1990, Lomelí 1991), las que se agrupan en tres subgéneros: *Cylindropuntia*, *Nopalea* y *Opuntia*.

Para Jalisco, los trabajos acerca de cactáceas y en especial del género *Opuntia*, se podría decir que han sido relativamente pocos. Entre éstos destacan los de Gold 1968; Sánchez-Mejorada 1970, 1972; Arreola 1990, 1996; y Lomelí 1991. Estos trabajos tratan de aspectos relacionados con distribución de la familia y de algunos géneros, así como listados y registros de nuevas especies para la entidad.

En dos de las obras más importantes por su contenido en cuanto a clasificación y distribución de las cactáceas y en los que se mencionan especies del género *Opuntia* para el Estado de Jalisco, se encuentran la de Nathaniel L. Britton y Joseph N. Rose "The Cactaceae", publicada en 1920 bajo el auspicio de The Carnegie Instituto of Washington (1937), en la que los autores registran sólo dos especies de *Opuntia* para Jalisco:

Nopalea auberi y *Opuntia fuliginosa*. El otro trabajo el de Helia Bravo-Hollis 1978 "Las Cactáceas de México", que hasta la fecha es el único en su tipo para el país; en él se reportan cinco especies para Jalisco, *O. fuliginosa*, *O. excelsa*, *O. wilcoxii*, *O. jaliscana* y *O. joconostle*.

En fechas más recientes, se han publicado trabajos más amplios en donde se registran especies del género *Opuntia* para Jalisco. Destacan, entre otros, los de J. Rzedowski y R. McVaugh (1966), donde se reportaron seis especies para el Estado: *O. fuliginosa*, *O. guilanchi*, *O. robusta*, *O. streptacantha*, *O. leucotricha* y una especie no determinada del género *Nopalea*. En el inventario de cactáceas para Jalisco, D.B. Gold (1968) reportó 10 especies más: *Nopalea karwinskiana*, *O. leptocaulis*, *O. decumbens*, *O. kleiniae*, *O. imbricata*, *O. pubescens*, *O. ficus-indica*, *O. undulata*, *O. hyptiacantha* y *O. megacantha*. Por otra parte, H. Sánchez-Mejorada en 1970 reporta dos especies para el litoral de Jalisco: *O. fuliginosa*, *O. puberula*. Dos años después este autor describe para la misma zona una nueva especie *O. excelsa*.

De las especies de *O. wilcoxii* (Bravo-Hollis 1978), *O. leptocaulis* y *O. kleiniae* (Gold 1968), después de estas fechas para dichas especies no se han tenido reportes posteriores de ellas, ni se encontraron ejemplares en los herbarios revisados que correspondan a la entidad.

Para las décadas de los ochenta y noventa, se publican nuevos inventarios y listados florísticos para algunas áreas del Estado. Entre éstos se encuentran el de E.J. Lott (1985) para la estación de biológica de Chamela, en el que reportó 15 especies de cactáceas, de las cuales dos corresponden al género *Opuntia* (*O. excelsa* y *O. pumila*). Zamudio *et al* (1987), realizan una recopilación de listados para algunas áreas de Jalisco, con un total de 14 especies de *Opuntia*. Por otra parte, Arreola

(1990) elaboró un listado de cactáceas en el cual registró 27 especies del género. Reyna (1990) en un listado de cactáceas y agavaceas para barrancas aledañas a Guadalajara registró cuatro especies. En 1993 E. Lott reporta dos especies más para la estación biológica de Chamela: *O. puberula* y *Nopalea karwinskiana*. Asimismo, Vázquez *et al* (1995) para la reserva de la biósfera de la sierra de Manantlán reportan cuatro especies: *N. karwinskiana*, *O. atropes*, *O. fuliginosa* y *O. puberula*. En la compilación realizada por M. Cházaro *et al.* (1995) se mencionan 11 especies del género. E. Villegas (1995) en su trabajo acerca de la vegetación de la Laguna de Sayula, reportó ocho especies. En 1996 Reyna para el bosque La Primavera reportó dos especies. Para la Sierra de Quila, Guerrero y López (1997) listan tres especies. Ya por último, cabe destacar que entre los trabajos más reciente sobre la familia Cactaceae se encuentra el de Arreola (1996), en el que reporta 14 especies del género para los municipios de Lagos de Moreno y Ojuelos.

▪ IMPORTANCIA DEL GÉNERO *Opuntia*

Desde la época prehispánica hasta nuestros días, las plantas de la familia Cactaceae han revestido gran importancia cultural, alimenticia, ornamental y medicinal. En particular, las especies de los subgéneros *Opuntia* y *Nopalea*, los llamados nopales.

Antes de cultivarse el maíz, fueron los cactus y los magueyes entre otros, la base alimenticia de los antiguos mexicanos (Bravo-Hollis y Piña Lujan 1979). Por otra parte, se tienen evidencias de que fueron cultivados en México desde 500 años antes de nuestra era (Pimienta 1990), siendo el país un importante centro de domesticación de especies no sólo de *Opuntia*.

sino de otras plantas de los géneros *Cucurbita*, *Amarantus*, *Chenopodium*, *Phaseolus* y *Zea* (Hernández X. 1993).

Después de la conquista, entre los primeros reportes de cactáceas que se conocieron en el Viejo Mundo, destacan el manuscrito de Martín de la Cruz y Juan Badiano que data de 1552, y la obra de Mateo de L'Obel en 1576 y 1581 (Bravo-Hollis 1978). En la obra de Cruz y Badiano aparecen descritas y dibujadas dos especies de cactáceas: un nopal y un pitayo (*Stenocereus* sp). En el trabajo de L'Obel se describen un *Melocactus* y un nopal, a los que este autor le dio el nombre de *Indiorum tuna ficifera*.

Posteriormente, en el siglo XVII, los nopales al igual que el resto de las cactáceas, comenzaron a aparecer en las obras de los botánicos de la época, entre los cuales podemos mencionar a Francisco Hernández (Bravo-Hollis 1978), médico de cámara del rey Felipe II, quien fue enviado a la Nueva España para hacer un inventario de las riquezas naturales que se publicó como parte de la obra "*Rerum Medicarum Novae Hispaniae Thesaurus*" (1651). En ella se presentan descripciones y grabados de algunas especies de cactáceas. Además, este autor relata sobre el gran asombro que causó en los conquistadores este grupo de plantas por "la forma monstruosa y por trabazón de sus hojas gruesas y llenas de espinas".

En cuanto a su papel en el desarrollo cultural de México, cabe recordar que el 18 de julio de 1325 en un islote del lago de Texcoco, Tenoch y los nueve caudillos encontraron un águila posada sobre un nopal devorando una serpiente, fundando en este lugar la ciudad de Tenochtitlan. El nombre asignado a la ciudad proviene de "tenochtli" que significa "donde está el nopal silvestre" (Sodi 1968).

En 1523, la imagen del nopal formó parte del escudo de armas concedido a la Ciudad de México junto con el águila y la serpiente en el escudo de Agustín de Iturbide. Esta imagen también aparece en la bandera y escudo de Carlota y Maximiliano, así como, posteriormente, en la bandera de tropas de Porfirio Díaz, desde entonces ha permanecido como parte de los símbolos patrios.

En lo que respecta al uso ornamental, los antiguos orfebres mexicanos plasmaban el símbolo del nopal en casi todos sus utensilios y adornos; desde un instrumento musical, códices, ropa, joyería y otros artículos. Posteriormente, en la colonia el nopal fue utilizado para adornar altares, portadas, sillas, capillas, fuentes y cerámica.

Como alimento, del nopal se consumían tallos y frutos. En la época precolombina éstos se preparaban de diversas maneras. Los tallos eran cocinados con carnes propias de la región como guajolote, venado, iguana y faisán, entre otras. También se acompañaban con diversos animales tales como charales, pescados, acociles y ajolotes. De igual forma, se mezclaban con diversos vegetales y verduras como los romeritos, aguacates, calabacitas y chayotes (Sodi 1968).

Los frutos del nopal llamados tunas pueden ser blancos, rojos, verdes o amarillos; estos eran empleados frescos, para condimentar comidas o como botana (tunas ácidas o xoconochtli) o para elaborar miel de tuna, melcocha, mermelada y queso de tuna, tradición que se conserva hasta nuestros días.

Después de la conquista, los platillos preparados con nopal se diversificaron al combinarlos con las nuevas plantas y animales traídos del Viejo Mundo, por lo que aparecieron los nopales preparados con queso, mantequilla, cebolla, huevo, carne de res, entre otros.

En la obra de Francisco Hernández (Bravo-Hollis 1978), se tratan algunos temas relacionados con plantas medicinales, en la cual relata que "los frutos del nopal comidos con sus semillas detienen el flujo de vientre", también menciona que el jugo de nopal mezclado con el de pitahaya era usado para controlar las fiebres. Otro cronista, Fray Bernardino de Sahagún relata que el nopal descortezado y molido en agua lo daban de beber a las mujeres con dificultades de parto. Además, también se usó contra la disentería, diabetes, hígado irritado, úlceras, hernias, amigdalitis, dolores de cabeza, nariz, muelas y oídos (Sodi 1968).

Por otra parte, Gonzalo Fernández de Oviedo y Valdés, hace una narración de lo que él llama "el árbol o planta con que se suelda las quebraduras o cosas rompidas en la persona del hombre", describiendo la forma en que esta planta se utilizaba para ayudar a sanar las fracturas (Friedrich 1975). Actualmente, el nopal se sigue empleando en la medicina tradicional no sólo en México y prácticamente toda América sino también en otros continentes como Australia y África (Pimienta 1990).

Otro uso que se le daba al nopal en la época prehispánica era para cultivar la grana o cochinilla. La grana es un insecto del género *Dactylopius* parásito del nopal y del cual se extrae un pigmento rojizo o tinte llamado carmín. Después de la conquista, el carmín tuvo gran demanda en el Viejo Mundo, llegó a ocupar el tercer lugar en importancia de exportación después del oro y la plata. Sin embargo, su uso fue desplazado principalmente por los colorantes artificiales. En la actualidad la demanda de este pigmento va en aumento para su uso en la industria alimenticia, de cosméticos, la farmacéutica, entre otras (Kluge y Ting 1978 in Pimienta 1990; Bravo-Hollis y Piña 1979). Entre las especies que son utilizadas para el cultivo de la cochinilla destacan *O. atropes*, *O. ficus-*

indica, *O. jaliscana* (*O. ictérica*), *O. megacantha*, *O. streptacantha* y *O. tomentosa* (Portillo y Arreola 1994).

Los nopales de los subgéneros *Nopalea* y *Opuntia* también han sido utilizados ampliamente en América, África y Europa como forraje, ya que en las zonas áridas y semiáridas es la única fuente de agua para el ganado durante la época de sequía. Entre las especies que se consumen con este fin encontramos: *O. ficus-indica*, *O. robusta*, *O. cantabrigiensis*, *O. lindheimeri*, *O. streptacantha*, *O. leucotricha*, entre otras (Flores y Aguirre 1989).

Otros usos de las especies del género *Opuntia* que documentan Bravo-Hollis y Sheinvar (1995) son los siguientes:

- Como combustible se utiliza algunas especies del subgénero *Cylindropuntia*.
- Las semillas que quedan después de la elaboración de dulces y bebidas, se muelen y se usan como forraje para cerdos. También se usan como sustituto de la semilla de calabaza en el pepián.
- Para obtener caucho sintético (López *et al.* 1981 in Bravo-Hollis y Sheinvar 1995).
- La baba o mucilago como anticorrosivo.
- Como setos o cercos vivos para la delimitación y protección de terrenos.
- Para la extracción de colorantes de los frutos.
- En Italia se utilizan las pencas cortadas como abono.
- El mucilago se utiliza como adherente para insecticidas, así como pegamento y para preparar paredes para pintar murales.

- Las pencas machacadas y revueltas con lodo para la fabricación de adobes.

En Jalisco, las especies que tradicionalmente se cultivan son *Opuntia ficus-indica*, *O. undulata* y *O. megacantha* para la obtención de verdura y frutos; asimismo, *O. cochenillifera* es cultivada en huertos familiares o solares (Arreola 1990). En los municipios de la mesa del centro se recolectan los frutos de *O. streptacantha* con los cuales se elaboran dulces y bebidas. En el Herbario IBUG se tienen algunos ejemplares cultivados de *O. karwinskiana*. Sin embargo, es común que los cladodios tiernos de la mayoría de las especies silvestres sean consumidos como verdura. Entre las especies que se utilizan frecuentemente con fines ornamentales se encuentran *O. microdasys*, *O. pumila* y *O. pubescens*, así como algunas de las especies del subgénero *Nopalea*, entre otras.

Por último, es importante resaltar que en muchos países se ha impulsado el cultivo de nopal como una alternativa hacia la producción sustentable en ambientes áridos y semiáridos, así como un elemento para ser utilizado en programas de recuperación y reforestación de ambientes degradados (Martínez y Villa 1995).

En países con una importante superficie de ambientes áridos y semiáridos como Chile, Bolivia, Estados Unidos, Italia y México, se ha demostrado que el aprovechamiento y cultivo de nopal ha resuelto, en parte, los problemas de productividad con un efecto menor en los ecosistemas naturales, incluso ha sido un factor importante en la recuperación y establecimiento de flora y fauna nativa (Barbera 1995; Felker 1995; Flores y Aranda 1997; Tekelenburg 1997).

CLASIFICACIÓN DEL GÉNERO *Opuntia*

De manera general los sistemas de clasificación de los organismos se modifican constantemente a medida que se desarrollan nuevos conocimientos científicos. Antes de aparecer la teoría de Darwin, en 1859, acerca de la evolución de las especies, los taxónomos basaban la clasificación de las plantas en características morfológicas de semillas, cotiledones, flor y fruto. Posteriormente, los sistemas de clasificación se elaboraron tomando en cuenta el parentesco evolutivo de los individuos (Bravo-Hollis 1978), así como también, el conocimiento que se ha derivado de ciencias como la citología, palinología, fisiología, ecología, morfología, entre otras.

La taxonomía del género *Opuntia*, al igual que la del resto de las cactáceas, es complicada ya que existe una gran variedad de sistemas de clasificación, así como sinonimia. Esto se debe a que el grupo se encuentra en un proceso activo de diferenciación, haciendo difícil la delimitación de los géneros y especies (Bravo-Hollis 1978); aunado a la constante hibridación, domesticación y plasticidad fenotípica; ésta última particularmente notoria en el género *Opuntia* (Gibson y Nobel 1986).

Cabe señalar que debido a que no existen evidencias paleontológicas de la evolución de las cactáceas, los sistemas de clasificación hasta hoy conocidos son puramente teóricos, ya que la falta de evidencias fósiles hace que no se conozca con certeza la edad ni el parentesco evolutivo de la familia. Las clasificaciones filogenéticas han sido elaboradas con base en la

comparación con otros grupos de plantas de las cuales sí existe un registro fósil (Bracamontes 1981): de tal forma que, la familia Cactaceae ha sido agrupada dentro de diferentes ordenes. Recientemente se han desarrollado varios sistemas de clasificación para la familia Cactaceae, destacando los de Sporne, Cronquist, Dahlgren, Stebbins, Thorne y Takhtajan. Sin embargo, las más aceptadas son las de Cronquist y Takhtajan (Arreola 1996) (cuadro 1).

Cuadro 1. Clasificación de la familia Cactaceae, según Cronquist (1968) y Takhtajan (1971) (Arreola 1996).

	Cronquist
Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta (Angiospermae)
Clase	Magnoliopsida (Dicotiledóneas)
Subclase	Caryophyllidae
Orden	Caryophyllales
Familia	Cactaceae
	Takhtajan
Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Caryophyllidae
Superorden	Caryophyllanae
Orden	Caryophyllales
Familia	Cactaceae

El nombre "*Cactus*" lo usó por primera vez el filósofo griego Teofrasto (371-280 AC), fundador de la botánica como ciencia. En su obra "*Historia Plantarum*" informa sobre una "planta que pica" y que crecía en

Silicia llamada "*Kaktos*". La palabra *cactus* deriva del latín *carduus* que en español se denomina *cardo* (Heinemann 1980).

Acerca del origen de la palabra *Opuntia*, algunos autores afirman que el nombre proviene de una ciudad griega, llamada "Opus", capital de Opuntian Loctian (Shaw 1976; Donkin 1977; in Granados y Castañeda 1991). Sin embargo, Friedrich (1975) creía que Plinio denominaba *Opuncia* a una planta que crecía cerca de la ciudad de Opuns en la India. La palabra comenzó a ser utilizada por algunos autores del siglo XVII como Francisco Hernández. Sin embargo, fue Tournefort en 1700 quien describió y dio el nombre formal al género (Bravo-Hollis y Scheinvar 1995).

Los nahuátl denominaban "*nochtli*" a los frutos de las cactáceas en particular a los del género *Opuntia*. También de esta forma llamaban a la planta misma del nopal. Tomando como base la palabra raíz "*nochtli*" o "*nopalli*", los indígenas agregaban otros prefijos para precisar las cualidades de las diferentes especies; por ejemplo, "*xoconochtli*" fruto ácido; con la palabra "*iztlanochtli*" se designaba a los nopales con frutos blancos; y "*coznochtli*" que a los de frutos amarillos. La palabra nopal deriva de "*nopalli*" que literalmente significa "mi bandera" (Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada, 1991).

A los nopales en los cuales crecía la cochinilla (como llamaban los españoles a este insecto) los denominaban "*nopalnocheztli*" o "*tlalnopal*" que significa nopal de tinte, y a dicho insecto le llamaban "*nocheztli*" que significa "sangre de la tuna" (Sodi 1968; Bravo-Hollis 1978).

La palabra "*nochtli*" también se usaba para designar lugares o ciudades que guardaban alguna relación con las plantas del género *Opuntia*. Por ejemplo, *Tenochtitlan* significa "lugar del nopal sobre

piedra"; *Nochiztlán* "donde se cultiva la cochinilla", *Nochtepec* "cerro de tunas o nopalera", y *Xoconoch* "lugar donde hay nopales con frutas agrias".

Los otomíes le dan el nombre de *câhâ* al fruto y *xâthâ* a la planta; en las diferentes regiones de la Huasteca se le conoce al nopal como *culhua*, *pacac* y *potzotz*; los tarascos le denominan *pare* (Standley 1924). En Jalisco los grupos huicholes denominan al nopal "*nakari*".

En Europa el nombre común asignado a los nopales (principalmente los utilizados para la obtención de fruto) varió en cada una de los diferentes países. Por ejemplo, en España se les conoce comúnmente como "higo chumbo"; en Francia recibe el nombre de "figuier-indica" o "higo de raqueta", de este último se derivó el nombre científico de *O. ficus-indica*. Por otra parte, la palabra "tuna" tuvo su origen en las Islas del Caribe, se usaba para nombrar tanto a la planta como al fruto (Pimienta 1990).

▪ SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN

Los marineros, los agentes de gobierno y mercaderes fueron los primeros europeos en ver las extrañas plantas que vivían en el nuevo continente, los que en su mayoría eran incapaces de hacer una descripción botánica de las plantas (Friedrich 1975).

El primer informe que trata formalmente de los cactus fue el realizado por el gobernador de Santo Domingo, Gonzalo Fernández de Oviedo y Valdés en su obra "Historia General y Natural de las Indias" de 1535. En este libro, el autor reporta únicamente los cactus que le parecieron notables por su valor práctico; entre los que se encontraban la pitahaya, los cactus altos "cirios" y los nopales; de estos últimos su relato estuvo enfocado hacia la fruta (Friedrich 1975).

A finales del siglo XVI, se tenía gran interés por las plantas llevadas del Nuevo Mundo a Europa, entre ellas destacaban las cactáceas. Uno de los primeros botánicos que se interesaron en las nuevas plantas fue Lobel, administrador del Jardín Real de Inglaterra. En su obra "*Stirpium Adversaria Nova*", habla acerca de los "cardos", pasando con esto a ser el primer botánico en usar este término para denominar las cactáceas. Los botánicos de la época habían tomado los conocimientos de Teofrasto y usaban el término "cactus" para nombrar a una planta espinosa comestible en Europa, termino con el que posteriormente se denominarían los cactus (Heinemann 1980).

En este mismo siglo, Petrus Andreas Mathiolus, en su libro "*Commentarii in Discoridem*", describe lo que en esta época se conocía como el "higo de las indias" (nopales), teniendo dudas entre el "ficus indica" que eran los nopales y el "ficus religiosa" que era el laurel de la india (Friedrich 1975).

En 1646, Francisco Hernández (1946) elabora una clasificación de los "nochtli", basada en la realizada por los indígenas, donde reconoce siete "especies" de tunas, las que describió de la siguiente manera:

"Del NOCHTLI o género de tunas"

"Hay en la provincia mexicana, que yo sepa, siete especies de tunas:

- 1.- *Yztacnochtli* porque su fruto es blanco, tiene hojas redondas, pequeñas, lisas o con espinas ralas, flor amarillo rojiza, fruto espinoso y blanco, y es de tamaño de arbusto.
- 2.- *Coznochtli* porque da fruto amarillo, tiene hojas amplias, redondas, con muchas y largas espinas, flor escarlata con las puntas amarillas, y fruto rojizo y escaso.

3.- *Tlatonochtli* o tuna blanca tirando a bermejo, tiene hojas angostas, oblongas, sumamente espinosas y algo purpúreas, lo cual es peculiar de solo este género, pues todos los demás tienen hojas verdes: el fruto es también espinoso; la flor es amarillo rojiza por fuera, pero por dentro del color mismo de la tuna.

4.- *Tlapalnochtli*, es decir escarlata, tiene hojas delgadas, angostas y oblongas, más pequeñas que las precedentes y menos espinosas, flor blanca con bermejo, pequeña, y fruto no muy espinoso tampoco, de color escarlata encendido.

5.- *Tzaponochtli* por su semejanza con el fruto que llaman los mexicanos *tzapotl*, tiene hojas descoloridas de forma oval, con algunas espinas y con flores amarillo rojizas con blanco y tendiendo al escarlata.

6.- *Zacanochtli* o sea tuna herbácea o silvestre, alcanza el tamaño de un árbol, y tiene hojas redondas, pequeñas y espinosas, fruto silvestre mayor apenas que una nuez, sumamente espinoso, y flores amarillas.

7.- *Xoconochtli*, parecido en la forma al zacanochtli, pero de hojas y frutos ácidos, de donde toma el nombre".

Cabe resaltar que este autor usa indistintamente los términos género y especie, debido a que en esa época no existía una nomenclatura formal, la cual se estableció en 1753 con el trabajo de Linné.

En el siglo XVII, Carlos Plumier clasificó las cactáceas conocidas hasta entonces en cuatro géneros, siendo el primer botánico que se ocupara científicamente de este grupo (Heinemann 1982). La clasificación propuesta por Plumier era la siguiente:

1. Género *Cereus*: que comprendía los cactus altos, cilíndricos y acanalados.

2. Género *Melocactus*: cactus redondos y acanalados.
3. Género *Opuntia* o tuna: descrito por Tournefort.
4. Género *Pereskia*: cactus de forma arbórea y con hojas.

Posteriormente en este mismo siglo, Carl Linné en su obra "*Genera Plantarum*" publicada en 1753, reunió todas las descripciones de la literatura de las plantas conocidas hasta el momento incluyendo las cactáceas, las que reunió en el género *Cactus* (Heinemann 1980).

Después de Linné han sido varios los botánicos que propusieran una clasificación para la familia Cactáceae. Entre ellas están la de De Candolle (1828), Pfeiffer (1837), Lemairé (1839), Schumann (1898), Britton y Rose (1919-1923), Berger (1926), Backeberg (1958-1963), Buxbaum (1958), Bravo-Hollis (1978) (Bravo-Hollis 1978; Sánchez-Mejorada 1982) y la clasificación más reciente que se conoce es la de Barthlott y Hunt (1993). Cada uno de ellos toma criterios de los sistemas anteriores, modificándolos ya sea agregando o eliminando taxa, de acuerdo a los conocimientos y al número de especies que era conocido hasta ese momento.

En la taxonomía de las cactáceas se reconocen dos tendencias. La primera de ellas es la denominada "conservadora" que tiende a reducir el número de taxa, agrupándolos. La segunda, conocida como "liberal", se caracteriza por la división de los taxa (Bravo-Hollis 1978; Sánchez-Mejorada 1982).

Entre las clasificaciones propuestas por taxónomos de tendencia liberal encontramos, las de Britton y Rose (1937) los que manejan un total de 123 géneros de cactáceas; Backeberg (1958-1963) que toma en cuenta 233; y a Buxbaum con 160 géneros (Bravo-Hollis 1978). Entre los sistemas

de tendencia conservadora se ubican el de Schumann con 20 géneros (Sánchez-Mejorada 1982); y el de Barthlott y Hunt (1993) con 98 géneros.

Existen otros sistemas de clasificación de una tendencia intermedia, como es el de Berger (1926) y Bravo-Hollis (1978). Este último, de manera general sigue el criterio liberal de Buxbaum, pero se incluyen modificaciones que están influidas por botánicos conservadores como los mencionados anteriormente (Sánchez-Mejorada 1982.).

En lo que se refiere al género *Opuntia*, en particular al igual que el resto de la familia, su clasificación ha sido modificada. En los sistemas más recientes, como el propuesto por Britton y Rose (1937) el género comprende sólo tres subgéneros *Cylindropuntia*, *Platiopuntia* (*Opuntia*) y *Tephrocactus* (cuadro 2), los que a su vez se subdividen en series. Estos autores reconocen a *Nopalea* como género.

En el sistema de clasificación de Buxbaum (1958; in Bravo-Hollis 1978) el género *Opuntia* contempla sólo dos subgéneros, *Cylindropuntia* y *Austrocylindropuntia*. Este autor considera a *Nopalea* como género. Posteriormente, en 1961 Buxbaum elabora otro sistema de clasificación, para el cual toma como base la característica del tallo e incluye *Nopalea* como subgénero de *Opuntia* (Bracamontes 1981).

Bravo-Hollis en su obra "Las Cactáceas de México" (1978) toma el criterio de la clasificación de Buxbaum (1958) con algunas modificaciones; incluyendo dentro de *Opuntia* cinco subgéneros: *Cylindropuntia*, *Grusonia*, *Corynopuntia*, *Opuntia* y *Sternopuntia*. Dividiendo en series a *Cylindropuntia* y *Opuntia*, dejando a *Nopalea* como género (cuadro 3).

Cuadro 2. Sistema de clasificación de la familia Cactaceae propuesto por Britton y Rose 1919-1923 (tomado de: Britton y Rose 1937).

CACTACEAE Lindley

TRIBU I Pereskiae Britton y Rose

Género *Pereskia* (Plumier) Miller

TRIBU II Opuntiae Britton y Rose

Genero *Pereskopsis* Britton y Rose

Pterocactus Schumann

Nopalea Salm-Dyck

Tacinga Britton y Rose

Maihuenia Philippi

Opuntia (Tournefort) Miller

Grusonia F. Reichenbach

TRIBU III Cereeae Britton y Rose

Subtribu 1 Cereanae Britton y Rose

38 Géneros

Subtribu 2 Hylocereane Britton y Rose

9 Géneros

Subtribu 3 Echinocereanae Britton y Rose

6 Géneros

Subtribu 4 Echinocactanae Britton y Rose

28 Géneros

Subtribu 5 Cactanae Britton y Rose

1 Género

Subtribu 6 Coryphanthanae Britton y Rose

14 Géneros

Subtribu 7 Epiphyllanae Britton y Rose

9 Géneros

Subtribu 8 Rhipsalidanae Britton y Rose

8 Géneros

Sólo se alistan los géneros de la tribu Opuntioideae ya que es donde se ubica el grupo de interés.

Cuadro 3. Sistema de clasificación de la familia Cactaceae propuesto por Bravo-Hollis (1978).

CACTACEAE

SUBFAMILIA I Pereskioideae Schumann

Género *Pereskia* (Plumier) Miller

Subgénero 1 *Pereskia*

2 *Rhodocactus* Berger

SUBFAMILIA II Opuntioideae Schumann

Tribu 1 Phyllopuntieae Backeberg

Género *Pereskiopsis* Britton y Rose

Tribu 2 Opuntieae (Britton y Rose) Backeberg

Género *Opuntia* (Tournefort) Miller

Subgénero 1 *Cylindropuntia* Engelm

2 *Grusonia* (Reichenbach) Bravo

3 *Corynopuntia* (Knuth) Bravo

4 *Opuntia*

5 *Stenopuntia* Engelm

Género *Nopalea* Salm-Dyck

SUBFAMILIA III Cereoideae Schumann

Tribu I Hylocereae Britton y Rose

5 Subtribus

17 Géneros

Tribu II Pachycereae Buxbaum

5 Subtribus

15 Géneros

Tribu III Echinocereae (Britton y Rose) Buxbaum

2 Géneros

Tribu IV Notocacteae Buxbaum

2 Géneros

Tribu V Echinocacteae (Schumann) Buxbaum

4 Subtribus

26 Géneros

El sistema más reciente de clasificación para la familia Cactaceae es el propuesto por Barthlott y Hunt (1993), en éste el género *Opuntia* comprende nueve subgéneros (cuadro 4). Los autores se basan en lo propuesto por Schumann (1898), el cual divide a la familia en tres subfamilias: Pereskioideae (con dos géneros), Opuntioideae (cinco géneros) y Cactoideae (91 géneros). En la subdivisión por tribus de la subfamilia Cactoideae, toman como base lo propuesto por Buxbaum con algunas modificaciones. Además, estos autores son conservadores por lo tanto compactan los géneros tomando como base las características que comparten a nivel de flor y testa de la semilla.

Todo lo anterior denota el por qué de lo complicado de la taxonomía de las cactáceas, y en este caso del género *Opuntia*; ya que la mayoría de los sistemas de clasificación hasta ahora utilizados tienen confusiones y sinonimias; así como, variedad de criterios y sistemas taxonómicos (Bravo-Hollis 1978; Bracamontes 1981).

Además, algunas de las clasificaciones han incluido taxa propuestos no sólo por profesionales cactólogos sino también por personas ajenas a esta disciplina, aunado a esto, han faltado estudios de campo, ya que algunas diagnósis se han basado en ejemplares aislados de jardines y herbarios, lo que conlleva un desconocimiento de variabilidad de las poblaciones en condiciones silvestres. Asimismo la información de ciclos de vida, fisiología, genética, palinología y bioquímica de estas plantas es escasa (Bracamontes 1981). En tanto que estas plantas presentan una gran plasticidad morfológica, es fundamental observar muchos ejemplares antes de describir una nueva especie o delimitar un grupo.

Cuadro 4. Sistema de clasificación de la familia Cactáceae-propuesto por Barthlott y Hunt (1993).

CACTACEAE	
SUBFAMILIA	Pereskioideae Schumann
	Género <i>Pereskia</i> Miller
	<i>Maihuenia</i> (Philippi ex F.A.C. Weber)
Schumann	
SUBFAMILIA	Opuntioideae Schumann
	Género <i>Peresklopsis</i> Britton y Rose
	<i>Quiabentia</i> Britton y Rose
	<i>Tacinga</i> Britton y Rose
	<i>Opuntia</i> (Tournefort) Miller
	Subgénero 1 <i>Opuntia</i>
	2 <i>Nopalea</i>
	3 <i>Consolea</i>
	4 <i>Tephrocactus</i>
	5 <i>Grusonia</i>
	6 <i>Brasiliopuntia</i>
	7 <i>Corynopuntia</i>
	8 <i>Cylindropuntia</i>
	9 <i>Stenopuntia</i>
	<i>Pterocactus</i> Schumann
SUBFAMILIA	Cactoideae
	Tribu 1 Echinocereeae (Britton y Rose) Buxbaum
	5 Géneros
	Tribu 2 Hyloceceae (Britton y Rose) Buxbaum
	6 Géneros
	Tribu 3 Cereeae Salm-Dyck
	9 Géneros
	Tribu 4 Trichocereeae Buxbaum
	18 Géneros
	Tribu 5 Noctocactaeae Buxbaum
	11 Géneros
	Tribu 6 Rhipsalideae De Candolle
	4 Géneros
	Tribu 7 Browningieae Buxbaum

6 Géneros

Tribu 8 Pachycereeae Buxbaum

10 Géneros

Tribu 9 Cacteae

22 Géneros

MORFOLOGÍA DEL GÉNERO *Opuntia*

Las cactáceas son plantas dicotiledóneas, suculentas y de diversos hábitos (árboles, arbustos, rupícolas y epífitas). Hay cactus desde un centímetro de diámetro (*Blossfeldia liliputana*) hasta 20 metros de altura (*Carnegie gigantea* y *Neobuxbaumia* spp).

La característica vegetativa distintiva de la familia es la presencia de aréolas, las que dan origen a espinas, hojas cerdas, frutos, etcétera. Asimismo, poseen un conjunto de estructuras especializadas para sobrevivir en condiciones áridas, como por ejemplo los tallos fotosintéticos por la falta de una lámina foliar, la que es sustituida por espinas. De acuerdo a las diferencias morfológicas que se presentan en las especies de la familia, éstas se agrupan en tres subfamilias: Pereskioideae, Opuntioideae y Cactoideae.

Dentro de la subfamilia Pereskioideae se encuentran las plantas que presentan hojas, espinas y tallos suculentos. Son árboles y arbustos semejantes a otras dicotiledóneas. La subfamilia Cactoideae esta integrada por plantas sin hojas, columnares, globosas, arbustivas y epífitas.

La subfamilia Opuntioideae, comprende plantas arbóreas, arbustivas o rastreras, que se caracterizan por presentar glóquidas; en su mayoría presentan hojas pequeñas, cilíndricas, carnosas y caducas presentes sólo en las etapas juveniles, excepto en el género *Pereskia* que tiene una hoja laminar, carnosa, no caduca. Dentro de esta subfamilia se agrupa el género *Opuntia*, que posee las siguientes características:

Plantas arborescentes, arbustivas o rastreras, las que pueden ser simples o cespitosas. Tienen tallos aplanados, cilíndricos o subcilíndricos los que a su vez forman ramas y troncos; éstos últimos pueden estar definidos o presentar ramas desde la base (fig. 1).

Estas plantas presentan **artículos** que son segmentos que se han diferenciado como tallos fotosintéticos. Estas estructuras pueden ser carnosas o leñosas, adoptando formas cilíndricas, subcilíndricas, aplanadas o rara vez con costillas; son de color verde amarillento a violáceos. Los artículos aplanados se denominan cladodios, los cuales presentan diversas formas, tales como: ovada; obovada; oblonga; oval; orbicular (circular), entre otras (fig.2).

Las aréolas son estructuras homólogas de las yemas axilares en las demás dicotiledóneas, que se encuentran sobre tubérculos o podarios que son la base ensanchada de la hoja. La forma y tamaño de estos es de importancia taxonómica en el subgénero *Cylindropuntia*. Este tejido meristemático da origen a hojas, espinas, glóquidas, flores, tallos y en algunas ocasiones, a raíces adventicias (fig. 3). Las aréolas forman líneas (series) en los artículos (subgénero *Opuntia*), siendo el número de éstas de valor taxonómico en la determinación de especies (fig. 4).

Las hojas en el género *Opuntia* son de vida corta, presentan una reducción de la lámina foliar, cuya base se transforma en un tubérculo o podario poco prominente, el peciolo desaparece. En el estadio juvenil, los artículos presentan hojas verdaderas pequeñas, cilíndricas, cónicas y carnosas. Después de un tiempo, las hojas se desprenden y quedan en la aréola únicamente las espinas que son hojas modificadas, lo que reduce la pérdida de agua por transpiración. Debido a la falta de hojas, los tallos se han diferenciado como órganos fotosintéticos (fig. 5).

Las espinas se originan de las aréolas. En este género es evidente la transición entre hojas y espinas; y aunque existe homología entre ellas, se presentan algunas diferencias estructurales como son la reducción del parénquima y la lignificación de los tegumentos en las últimas. Estas pueden presentarse solitarias o en grupos de sección redondeada aplanada, desnudas o con vainas papiráceas de colores variados. Las espinas tienen varias funciones, entre las cuales podemos mencionar la de protección contra los depredadores; producen sombra; reflejan la radiación solar; y condensan la humedad ambiental, lo que en conjunto ayuda a disminuir la transpiración.

Las espinas del género *Opuntia* se pueden clasificar de acuerdo a (fig. 6):

- Forma: Acicular, subulada, uncinada.
- Posición dentro de la aréola: Centrales, radiales.
- Dirección: Adpresas, reflexa, recurvada, porrecta, divergente.
- Ornamentación: Con vaina papirácea.

Las glóquidas son propias de la subfamilia *Opuntioideae*, su origen es meristemático al igual que las hojas. Son delgadas, pequeñas, rígidas y muy numerosas. Su estructura es semejante a la de las espinas, poseen una superficie retrobarbada (con dientes microscópicos) lo cual facilita su penetración en la piel extrayéndose con dificultad. Las glóquidas junto con las espinas ayudan a disminuir la tasa de transpiración, y absorben energía solar de onda corta lo que modera los extremos de temperatura diurna (Pimienta 1990). En Jalisco se le conocen comúnmente como "aguates".

La epidermis en las cactáceas se encuentra revestida por una cutícula gruesa que protege a las plantas de la evaporación. En las células de la

suelo; otra en donde la raíz es compacta y corta con raíces laterales que ayudan a la planta a captar agua de lluvia; otro en el que hay una sola raíz carnosa que llega a ser más grande que el mismo tallo. En algunas especies rastreras y trepadoras se presentan raíces simples o de almacenaje; en las epífitas su sistema es adventicio; por último el sistema radical de algunos géneros como *Opuntia* y *Ferocactus*, en los que el sistema radical presenta una gran raíz horizontal y superficial, la que en su mayoría se encuentra en los primeros 15 centímetros del suelo.

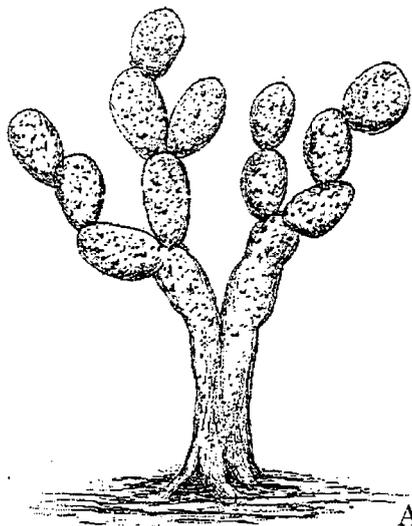
Durante la época de lluvias, en el extremo de las raíces crecen numerosas raicillas blancas provistas de pelos absorbentes, la vida de éstas se limita a la temporada de lluvias por lo que se les denomina "raíces de lluvia".

Una característica notoria en algunos géneros de cactáceas, entre ellos *Opuntia*, es la presencia de mucílago conocido como "baba". Aún no se conoce con precisión la función del mucílago. Algunos autores mencionan que éste es altamente higroscópico y que absorbe y almacena agua (Haberlandt 1965 in Pimienta 1990; Mauseth 1991). Esta característica junto con las mencionadas anteriormente han favorecido el desarrollo de las plantas del género *Opuntia* en condiciones extremas.

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL



CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

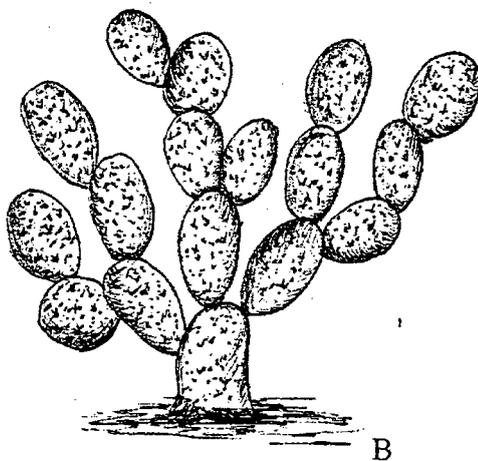


Figura 1. Porte de las plantas del género *Opuntia*.

A) Tronco definido. B) Ramas desde la base.

Dibujo: A. González Durán

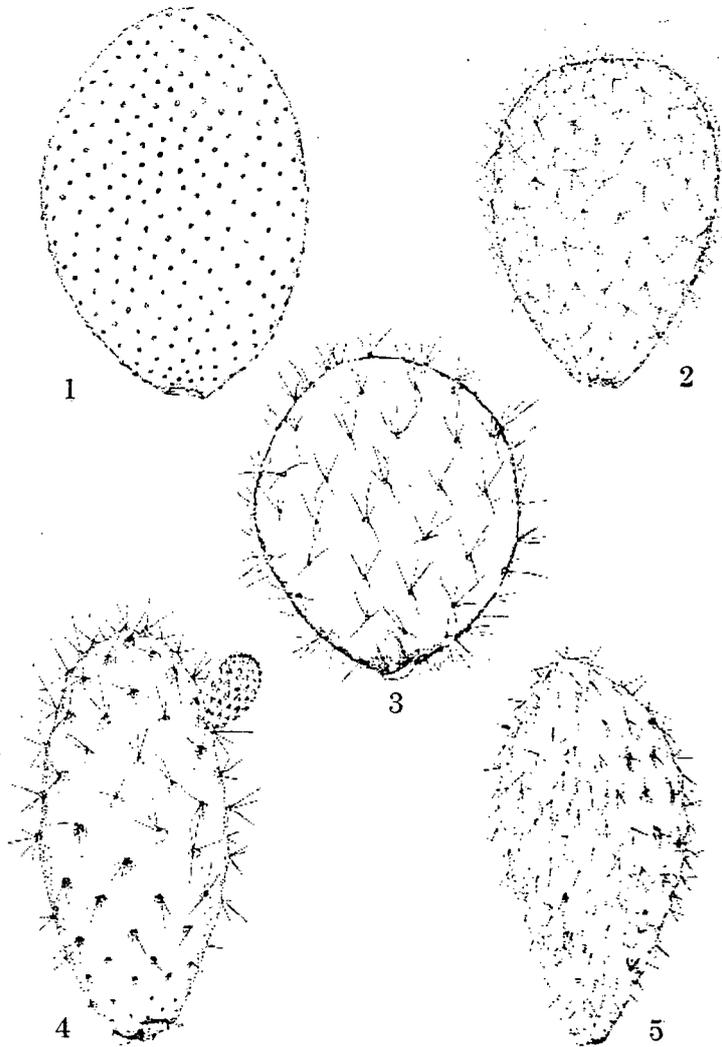


Figura 2. Diferentes formas que pueden adquirir los artículos del subgénero *Opuntia*. 1) Ovada (*O. microdasys*), 2) obovada (*O. streptacantha*), 3) orbicular (*O. robusta*), 4) oval (*O. icterica*), 5) oblonga (*O. lasiacantha*).
Dibujo: Ma. del Refugio Vázquez y José Carrillo.

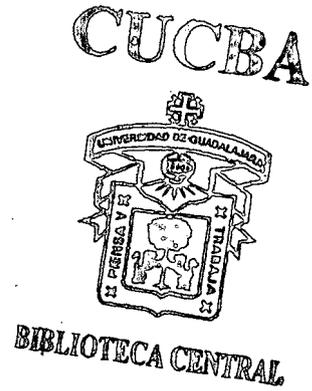
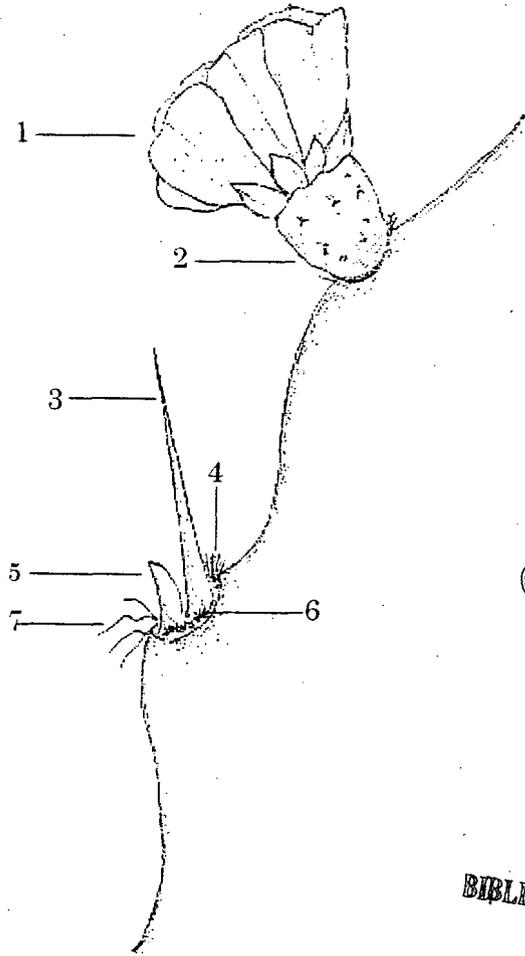


Figura 3. Estructuras a las que da origen la aréola: 1) flor; 2) fruto; 3) espina; 4) glóquidas; 5) hojas; 6) fieltro o lana; 7) cerdas.
Dibujo: A. González Durán.

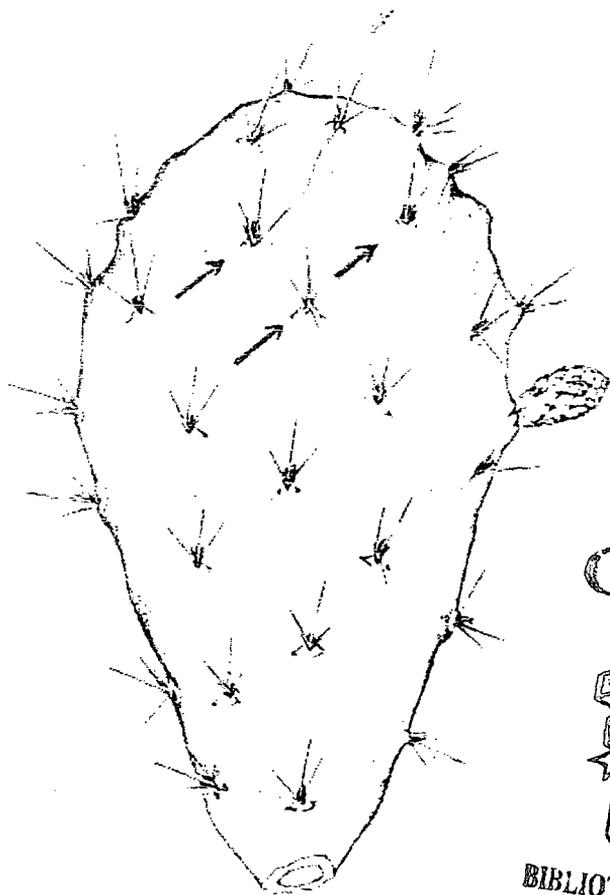


Figura. 4. Series de areolas en un cladodio de *Opuntia atropes*.

Las flechas indican la dirección en la que se recomienda contar las series de aréolas.

Dibujo: Jose Carrillo



Figura 5. Hojas en un cladodio joven del género *Opuntia*.
Jardín Botánico, Universidad de Guadalajara.
Fotografía: M. Riojas López.

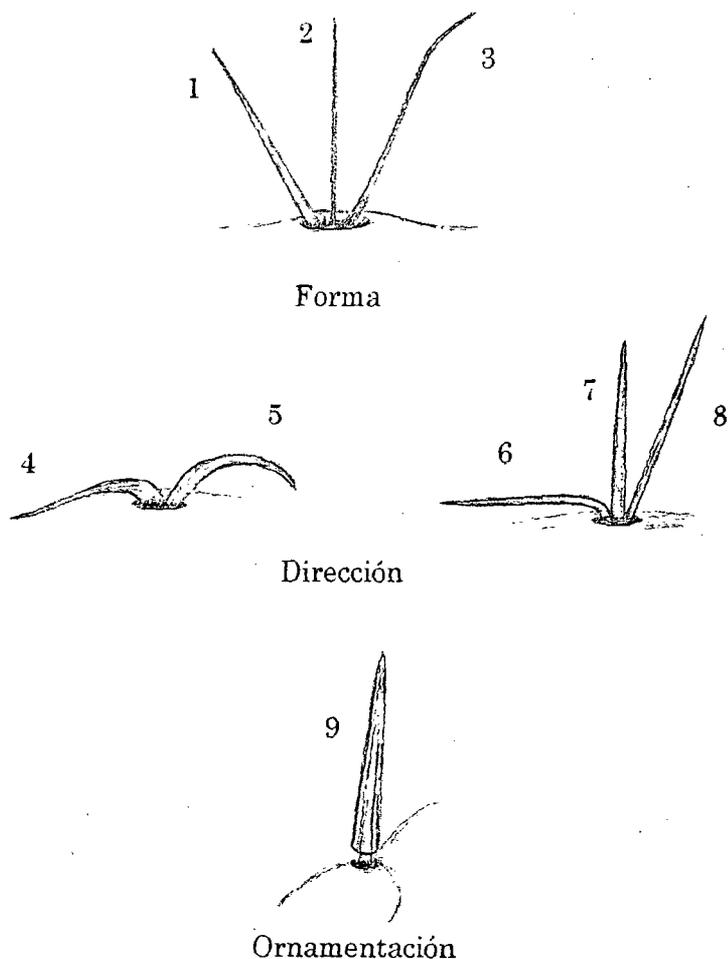
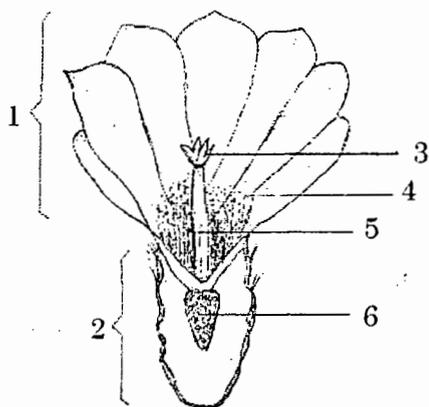


Figura. 6. Clasificación de las espinas del género *Opuntia* de acuerdo a su **Forma:** 1)Subulada, 2)Acicular, 3)Uncinada.

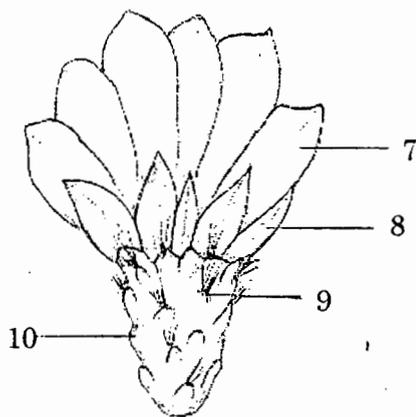
Dirección: 4)Adpresa, 5)Recurvada, 6)Reflexa, 7)Porrecta,

8)Divergente. **Ornamentación:** 9)Con vaina papirácea.

Dibujo: A. González Durán.



A



B

Figura 7. Esquema de la flor del género *Opuntia*. 1) Perianto; 2) pericarpelo; **A)** estructuras internas: 3) lóbulos del estigma; 4) estambres; 5) estilo; 6) ovario; **B)** 7) segmentos internos; 8) segmentos externos; 9) aréolas del pericarpelo; 10) tubérculos o podarios.

Dibujo: A. González Durán.

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

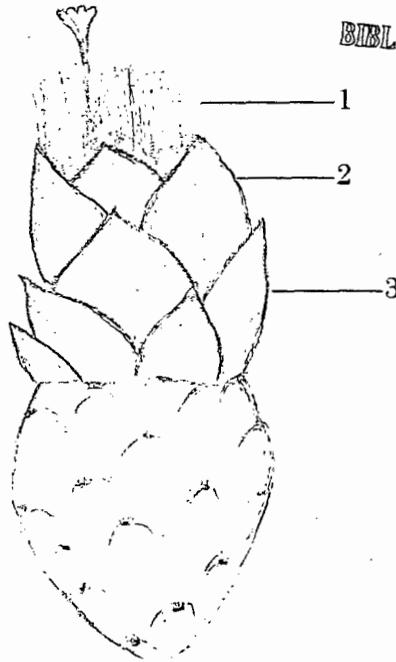


Figura 8. Esquema de la flor del subgénero *Nopalea* donde se muestran: 1) Estambres y estilo exertos, 2) segmentos internos y 2) segmentos externos del perianto.

Dibujo: A. González Durán.

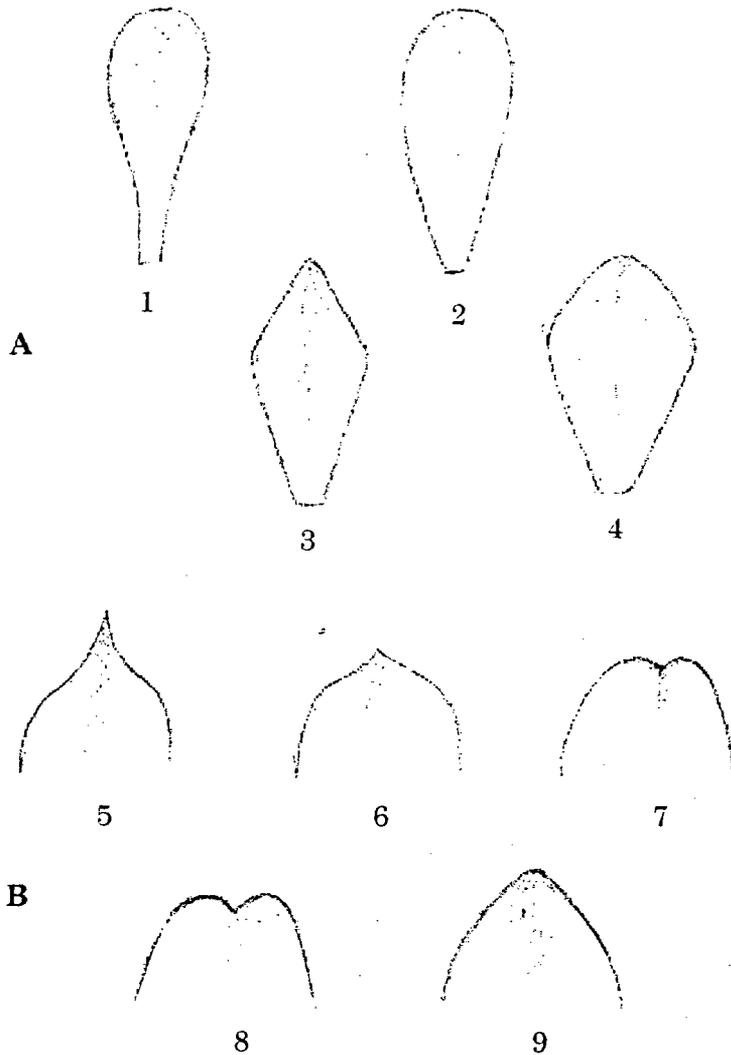


Figura. 9. Esquema de la forma y ápice de los segmentos del perianto. **A) Forma:** 1) espatulado; 2) oblanceolado; 3) romboideo; 4) obovado. **B) Ápice:** 5) acuminado; 6) mucronado; 7) retuso; 8) emarginado; 9) obtuso.

Dibujo: A. González Durán.

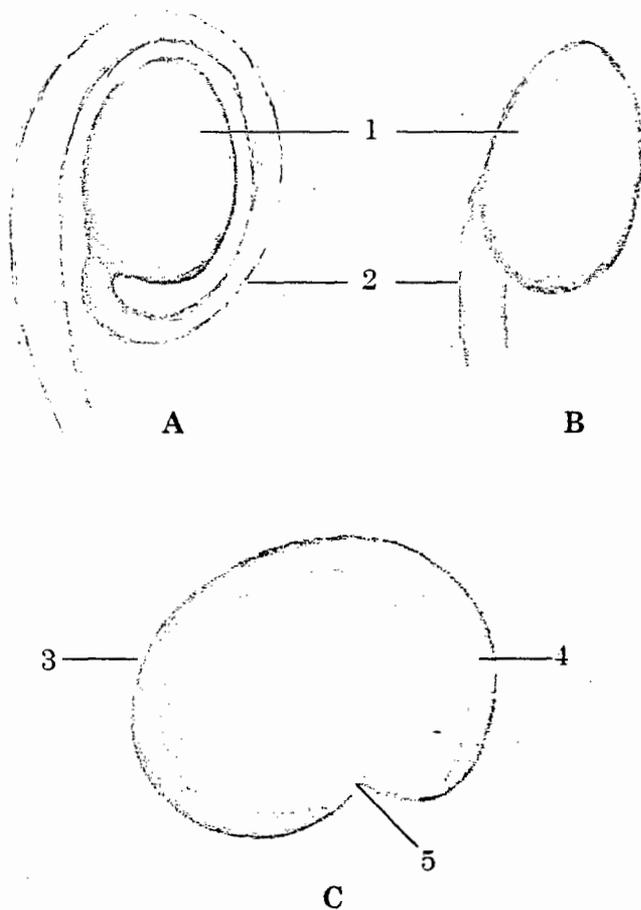


Figura 10. Esquema de la semilla inmadura y madura del género *Opuntia* y de la subfamilia Cactoideae. **A)** Semilla inmadura (óvulo) del género *Opuntia*, en la que se observa el óvulo (1) y el funículo que rodea al óvulo (2). **B)** Semilla inmadura de la subfamilia Cactoideae. **C)** Semilla madura del género *Opuntia* donde se observa la envoltura funicular (3), el arilo (4) y el hilio (5).
Dibujo: A. González Durán.

**CLAVES PARA LOS SUBGÉNEROS Y
ESPECIES DEL GÉNERO *Opuntia***

En este capítulo se presentan claves dicotómicas que ayudarán a la determinación de las especies así como su ubicación en cada uno de los diferentes subgéneros. La información relacionada con el uso de las claves se explica en la sección de "Como usar la guía".

▪ **CLAVE PARA LOS SUBGÉNEROS**

1. Plantas con tallos cilíndricos, espinas con vaina... *Cylindropuntia* (pág. 57)
1. Plantas con tallos subcilíndricos, discoides o aplanados, espinas sin vaina.
2. Plantas con flores de estambres exertos... *Nopalea* (pág. 64)
2. Plantas con flores de estambres no exertos... *Opuntia* (pág. 71)

▪ **CLAVE PARA LAS ESPECIES DEL SUBGÉNERO *Cylindropuntia***

1. Plantas arbustivas no mayores de 50 cm de alto que forman grupos cespitosos... *O. tunicata* (pág. 60).

1. Plantas arbustivas mayores de 1 m de alto, que no forman grupos cespitosos... *O. imbricata* (pág. 59).

▪ **CLAVE PARA LAS ESPECIES DEL SUBGÉNERO *Nopalea***

1. Planta con artículos sin espinas... *O. cochenillifera* (pág. 66)

1. Artículos con espinas (2)

2. Artículos maduros carentes de espinas y de color azulado a verde grisáceo... *O. auberi* (pág. 65)

2. Artículos maduros con espinas de hasta 4 cm de largo, de color verde claro... *O. karwinskiana* (pág. 67)

▪ **CLAVE PARA LAS ESPECIES DEL SUBGÉNERO *Opuntia***

1. Plantas con tallos subcilíndricos delgados (2)

1. Plantas de tallos discoides y aplanados (3)

2. Plantas ramificadas con artículos largos, más de 12 cm de longitud...
O. pumila (pág. 94)

2. Plantas ramificadas con artículos cortos, menor a 7 cm de longitud...
O. pubences (pág. 93)

3. Plantas postradas o con tendencia a postrarse...*O. decumbens* (pág. 78)

3. Plantas no postradas (4)

4. Artículos con superficie pubescente al tacto (5)

4. Artículos sin superficie pubescente (11)

5. Con espinas en todas las aréolas del artículo (6)

5. Sin espinas o presentes sólo en las aréolas apicales (10)

6. Con pelos setosos en la aréolas (7)
6. Sin pelos setosos en la aréola (8)
7. Artículos claramente obovados, en algunas ocasiones con manchas purpúreas bajo las aréolas, de 2 a 5 espinas pungentes, de 9 a 11 series de aréolas... *O. durangensis* (pág. 79).
7. Artículos oblongos, obovados, sin manchas purpúreas bajo las aréolas, de 4 a 5 espinas setosas delgadas y flexibles, de 14 a 16 series de aréolas... *O. leucotricha* (pág. 89).
8. Espinas largas de 3 a 6 cm, con la punta translúcida, glóquidas largas hasta de 7 mm...*O. atropes* (pág. 73).
8. Espinas cortas menores a 2 cm de largo, glóquidas cortas menores a 7mm (9)
9. Artículos largos oblongos, de 1 a 3 espinas de color blanco-grisáceo con la punta y la base amarillenta, de 8 a 10 series de aréolas... *O. icterica* (pág. 86).
9. Artículos obovados, de 1 a 4 espinas de color blanco a grisáceas con la punta amarillenta... *O. guilanchi* (pág. 84).
10. Planta arbórea, artículos oblongos a obovados, angostos, mayores a 15 cm de largo, glóquidas escasas de color amarillo...*O. tomentosa* (pág. 97).
10. Plantas arbustivas, artículos, menores a 15 cm, oblongos a orbiculares, glóquidas muy numerosas de color blanco a amarillo oro... *O. microdasys* (pág. 92).
11. Sin espinas o muy escasas (12)
11. Con espinas (13)
12. Artículos con superficie opaca, oblongos, largos... *O. ficus-indica* (pág. 82).

- 12-. Artículos con superficie lustrosa, ondulados, planos... *O. undulata* (pág. 97).
13. Artículos con superficie lustrosa (14)
13. Artículos con superficie opaca, cerosa (16)
14. Espinas largas mayores a 2 cm, artículos obovados a oblongos, de 11 a 12 series de aréolas...*O. lasiacantha* (pág. 88).
14. Espinas cortas menores a 2 cm de largo, (15)
15. Artículos subcirculares a obovados de color verde claro algunas veces manchados de un color negro como hollín, aréolas rodeadas de fieltro blanco-grisáceo...*O. fuliginosa* (pág. 83).
15. Artículos obovados a obtusos de color verde oscuro, ocasionalmente manchados de un color rojo púrpura... *O. excelsa* (pág. 80).
16. Con pelos setosos en la base de la aréola (17)
16. Sin pelos setosos (20)
17. Las espinas adpresas (18)
17. Las espinas no adpresas (19)
18. Glóquidas de color amarillo, flor roja... *O. hyptiacantha* (pág. 85).
18. Glóquidas de color café rojizo o marrón, flor amarilla...
O. streptacantha (pág. 95).
19. Artículos muy anchos, oblongos, de color verde oscuro, espinas cortas de 0.2 a 2 cm, de 12 a 16 series de aréolas...*O. chavena* (pág. 77).
19. Artículos largos de oblongos a obovados, de color verde claro, espinas largas de 1 a 3 cm, de 8 a 10 series de aréolas... *O. megacantha* (pág. 91)
20. Espinas cortas de 0.5 a 3 cm de longitud (21)
20. Espinas largas de 2.5 a 5 cm de longitud (22)
21. Artículos de color glauco, glóquidas cortas de 4 mm de largo, fruto ácido...*O. joconostle* (pág. 87).

21. Artículos de color verde claro algo amarillentos, glóquidas largas hasta de 2 cm, fruto dulce, con 6 series de aréolas... *O. bensonii* (pág. 74).
22. Artículos grandes obovados a circulares, espinas blancas con la base amarilla... *O. robusta* (pág. 94).
22. Artículos pequeños circulares a obovados, espinas amarillas, con la base de color rojiza a parda... *O. cantabrigensis* (pág. 75).



EL SUBGÉNERO *Cylindropuntia*

Cylindropuntia Engelman, Proc. Am. Acad. 3:287. 1856.

Son plantas arbustivas. Artículos cilíndricos, más o menos gruesos y tuberculados, se separan con facilidad por acción de la sequía, vientos, lluvias torrenciales o por el contacto con animales, a cuyo pelambre se adhieren por medio de las espinas; los artículos que caen forman nuevas plantas siendo esta vía de propagación muy común. **Espinas** retrobarbadas, es decir, con dientes semejantes a anzuelos y recubiertas por una vaina papirácea, lo que las hace adquirir una apariencia argentea, de ahí que se les conozca como "clavellinas" en ciertas localidades. Fructifican en abundancia, pero por lo general los **frutos** son secos y estériles, sin embargo, el pericarpelo comúnmente es prolífero, ya que a partir de sus aréolas se originan nuevas flores y frutos que dan origen a largas cadenas.

Las plantas de este subgénero por lo común se encuentran formando parte de la vegetación de los matorrales xerófilos de *Larrea* sp. y *Prosopis* sp. Debido a la facilidad con que se propagan, éstas contribuyen a formar suelos estables y algo fértiles.

En los estados del norte de México se les conoce como "choyas" a las especies de tallos gruesos; "tasajos", "tasajillos" y "chirriocillos" a las de tallos delgados; y como "alfilerillos" a las de espinas muy largas. En el centro del país se les denomina "abrojos" a las especies rastreras y "cardenches", "cardos" o "cardoncillos" a las arbustivas y arborescentes.

Este subgénero tiene relativa importancia económica. Los frutos de algunas especies son utilizados como forraje en épocas de intensa sequía; con fines medicinales los frutos se usan para curar afecciones de la garganta. Los tallos lignificados se usan como combustible y para la fabricación de muebles, cuadros, soportes para lámparas, entre otras.

El subgénero incluye 77 especies, las que se distribuyen desde el sur de Estados Unidos y las Antillas hasta Argentina y Chile (Rzedowski y Rzedowski 1985). En México, se encuentran 29 especies (Bravo-Hollis 1978), habitan principalmente hacia el norte del país (Península de Baja California y Altiplano mexicano), donde forman grandes matorrales, al igual que en los Estado de Hidalgo, Puebla y Oaxaca. Actualmente, para Jalisco se tienen registradas sólo dos especies de este subgénero, las que únicamente se han encontrado en los municipios que forman parte de la mesa del centro.

A continuación se presentan las diagnósis e ilustraciones que ayudarán a la determinación de las especies del subgénero *Cylindropuntia*. Cada una de las diagnósis cuenta con información relacionada con el tipo de vegetación y municipios donde han sido colectadas cada una de las especies de acuerdo a lo obtenido de los herbarios GUADA e IBUG, así como en lo reportado por Bravo-Hollis (1978) y Arreola (1996), dicha información se complementa con el Capítulo 8 de esta misma guía.

***Opuntia imbricata* (Haworth) De Candolle, Prod. 3:471.
1828.**

Planta arbustiva de hasta 5 m de altura con ramas más o menos abundantes; tronco corto, leñoso bien definido, ramificado en verticilos (fig. 11). **Artículos** cilindricos de hasta 35 cm de largo y 3.5 cm de diámetro; de color verde cenizo; epidermis glabra cerosa; tubérculos oblongos, imbricados, dispuestos en 3 ó 4 series, muy prominentes y aplanados. Hojas basales, subuladas, de 1 a 2 cm de largo, verdes con tintes purpúreos, caducas. **Aréolas** grandes de 3 mm de largo con glóquidas escasas de color amarillo pálido casi blanco, con bastante lana corta color blanco. **Espinas** numerosas, de 5 a 13 por aréola, extendidas en todas direcciones, rectas de 1 a 3 cm de largo, color amarillo blanquecino casi aciculares pero algo aplanadas, retrobarbadas, cubiertas por una vaina papirácea de color blanco. **Flores** numerosas en la extremidad de las ramas, de hasta 7 cm de diámetro y de largo, de color púrpura; pericarpelo tuberculado; segmentos externos romboides de color rosa claro, verdosos; segmentos internos obovados, con el ápice truncado o emarginado bordes ligeramente ondulados, color rosa-purpúreo. **Fruto** tuberculado, verde amarillento, caroso cuando madura, sin espinas, redondeado a obovoide de hasta 4.5 cm de largo y 3 cm de diámetro, muy umbilicado; pulpa de color verde, persistente en el invierno; semillas abundantes, lisas, circulares, aplanadas, de 5 mm de largo.

Las plantas son abundantes pero con pocas posibilidades de sobrevivir. Florecen de marzo a mayo. Sus frutos se producen en agosto y septiembre. A menudo son estériles. Esta especie se ha encontrado a altitudes entre los 1 900-2 300 m, habitan en el matorral xerófilo y pastizal; es frecuente a las orillas de brechas y carreteras y en terrenos perturbados.

Municipios en los que se ha colectado la especie: Lagos de Moreno y Ojuelos.

N.V.: Xoconostli, cardón, cardenche, coyonostle, tasajo. Tuna joconoxtla, velas de coyote.

***Opuntia tunicata* (Lehmann) Link et Otto in Pfeiffer, Enum. Cact. 149. 1837**

Planta baja arbustiva, se presenta generalmente forma grupos cespitosos bajos de 20 a 40 cm. Con tronco más o menos definido y corto que produce numerosas ramas laterales (fig. 12). **Artículos** cilíndricos a fusiformes, se desprenden fácilmente, de 6 a 12 cm de longitud y de 4 cm de diámetro, color verde claro con tubérculos prominentes ocultos por las espinas. **Aréolas** presentan glóquidas de color blanco en la parte superior: la distancia entre las aréolas es de ca. 2 cm, ligeramente hundidas, obovadas, con lana corta blanca. **Espinas** en número de 6 a 10, y miden de 4 a 6 cm de longitud, blancas a amarillo pálido, divergentes, retrobarbadas; cubiertas con una vaina papirácea, delgada, blanca, brillante, pungente. **Flores** amarillo verdosas, de 3 a 5 cm de longitud y 4 a 5 cm de diámetro; pericarpelo desnudo con pocas espinas; segmentos del perianto obtusos. **Fruto** globoso a obovado de 3 cm de longitud y 2 cm de diámetro, color amarillo pálido; semillas redondeadas, aplanadas de 6 mm de largo, blanco-amarillentas.

En algunos tallos que se han colectado y cultivado ha desarrollado un hábito erecto diferente al de las plantas silvestres, llegando a confundirse con plantas jóvenes de *O. imbricatha* (Arreola 1996).

Florece rara vez en primavera. Habita en altitudes cercanas a los 2 000 m snm en matorral xerófilo en sitios abiertos y suelos erosionados. En Jalisco esta especie únicamente ha sido colectada en el municipio de Ojuelos.

N.V.: Abrojo, clavellina, tencholote, coyonostle.

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL



Figura 11. *Opuntia imbricata* (Haworth) De Candolle.
Rancho La Campana, Ojuelos, Jalisco.
Fotografía: M. E. Riojas López.



Figura 12. *Opuntia tunicata* (Lehmann) Link et Otto in Pfeiffer.
Rancho Las Papas de Arriba, Ojuelos, Jalisco.
Fotografía: M. E. Riojas López.

EL SUBGÉNERO <i>Nopalea</i>

***Nopalea* Salm Dyck, Cact. Hort. Dyck. 1849. 63. 1850**

Las especies de este subgénero son arborescentes, con tronco cilíndrico bien definido, ramosas. **Artículos** aplanados, largos y angostos; hojas pequeñas subuladas o cilíndricas y caducas. **Aréolas** con lana muy separadas entre sí. **Flores** hacia el extremo superior; segmentos del perianto erectos, inapertos es decir que casi no se abren, de color rosa a rojizo; estambres numerosos y exertos, estilo más largo que los estambres, lóbulos de estigma verdes; pericarpelo tuberculado, aréolas con abundantes glóquidas, con o sin espinas. **Fruto** es una baya que puede o no presentar glóquidas y espinas, muy umbilicado semillas numerosas, aplanadas, con arilo grueso y testa pilosa.

Las especies de este subgénero son semejantes a las del subgénero *Opuntia* la diferencia entre éstos radica en que los estambres y estilo de la flor de *Nopalea* son exertos.

Este subgénero es nativo de México y Guatemala, son llamados comúnmente "nopales" y al igual que el subgénero *Opuntia* algunas de sus especies son cultivadas para el consumo de sus cladodios y frutos. Es un grupo de amplia distribución en el país; se han encontrado por toda la costa del Pacífico y del Golfo de México. Se tienen registradas para el país 10 especies (Bravo-Hollis 1978), de las cuales tres las encontramos en Jalisco, habitando principalmente en el bosque tropical caducifolio (capítulo 8).

En Jalisco este subgénero se distribuye casi en el Estado, siendo más abundante hacia la región suroeste.

A continuación se presenta las diagnósis e ilustraciones que ayudará a la determinación de las especies del subgénero *Nopalea*. Cada una de las diagnósis cuenta con información relacionada con el tipo de vegetación y municipios donde han sido colectadas cada una de las especies de acuerdo a lo obtenido de los herbarios GUADA e IBUG, así como en lo reportado por Bravo-Hollis (1978) y Areola (1996), dicha información se complementa con el Capítulo 8 de esta misma guía.

***Opuntia auberi* Pfeiffer, Allg. Gartenz. 8: 282. 1840**

Arborescente de hasta 8 m de altura o más, tronco cilíndrico con espinas, glóquidas de color café (fig. 13). **Artículos** angostos, gruesos de hasta 30 cm de color azulado a verde grisáceo. **Espinas** de 2 a 3, de color blanco con la punta café, en algunas ocasiones ausentes. **Flor** de color rosa oscuro, de hasta 9 cm de largo. **Fruto** tuberculado.

N.C: Nopal de lengüita o lengua de vaca.

La descripción original de esta especie al parecer se elaboró a partir de un ejemplar cultivado en la Habana y que fue colectado en Guadalajara (Britton y Rose 1937). En la obra de "The Cactaceae" de Britton y Rose (1937) se presentan un dibujo de ejemplar de *O. auberi* que fue colectada en Guadalajara en 1907.

Habita en bosque tropical caducifolio y también se le ha encontrado creciendo sobre la lava del volcán El Ceboruco. Esta especie se cultiva en algunos estados de la República Mexicana.

Municipios en los que se ha colectado la especie: Tuxcacuesco y Jilotlán de los Dolores.

***Opuntia cochenillifera* Miller, Gard. Dict. De. 8, No. 6. 1768.**

Planta arborescente de hasta 4 m de altura (fig. 14). **Artículos** obovados, largos de hasta 25 cm, de color verde; hojas pequeñas subuladas. **Aréolas** distantes entre sí hasta 5 cm, ovales pequeñas, con fieltro grisáceo, glóquidas escasas, amarillentas. **Espinas** ausentes. **Flor** de color rojo claro, abundantes de 8 cm de longitud o más; pericarpelo piriforme, tuberculado, hasta de 5 cm de longitud; aréolas con numerosas glóquidas rojizas y fieltro marrón; segmentos externos del perianto ovados, anchos, acuminados, rojo claro con porciones verdosas; segmentos internos más largos que los externos; estambres de color rosa, exsertos; lóbulos del estigma de color verdoso. **Fruto** subgloboso, de color rojo, de hasta 5 cm de largo; glóquidas con fieltro marrón, sin espinas.

Muchos autores afirman que es en esta especie donde originalmente los indígenas cultivaban la cochinilla y de hecho Linné le asignó el nombre (*Cactus cochenillifera*) a esta especie con base en esta idea, sin embargo se ha observado que dicha especie no es apta para hospedar dicho insecto, además de forma contraria, es de esperar que la tradición de cultivar la grana en estas plantas hubiera persistido hasta nuestros días (Portillo y Arreola 1994).

Municipios en los que se ha colectado la especie: Ameca, Autlán, Cuautitlán Guadalajara, Ocotlán, Tuxpan y Zapopan (cap. 8). Esta

especie habita en bosque tropical caducifolio y también se ha encontrado cultivada en Autlán, Guadalajara y Ocotlán.

N.V.: Tuna mansa, nopal de San Gabriel.

***Opuntia karwinskiana* SD., Cact. Hort. Dyck. 1839. 239. 1850.**

Planta arborescente de hasta 7 metros de alto, tronco bien definido y espinoso (fig.15). **Artículos** alargados de 15 a 30 cm de largo y de 5 a 8 cm de ancho, color verde claro ligeramente glauco; numerosas glóquidas amarillas y caducas. **Espinas** de 1 a 3 aumentan de número con la edad, hasta de 4 cm de largo, color rojizo cuando jóvenes y después amarillas casi blancas. **Flores** de color rojo, de 12 cm de largo. **Fruto** umbilicado de 3 cm de largo; semillas de 5 mm de diámetro, arilo grueso, blanco, lanoso.

Algunos municipios en donde se ha colectado la especie: Autlán, Cuautitlán, La Huerta, San Sebastián del Oeste, Tenamaxtlán y Puerto Vallarta.

Se ha encontrado habitando en bosque tropical caducifolio, subcaducifolio, bosque espinoso, bosque de encino y matorral xerófilo. Se ha visto cultivada en Cuautitlán y Talpa.

N.V.: Nopalillo de flor, nopalillo.



CUCBA

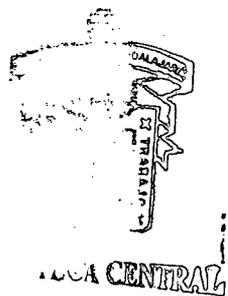


Figura 13. *Opuntia auberi* (Pfeiffer) Salm-Dyck.
Jardín Botánico, Universidad Autónoma de Guadalajara.
Fotografía: M. E. Riojas López.



Figura 14. *Opuntia cochenillifera* (Linné) Salm-Dyck.
Herbario IBUG, Universidad de Guadalajara.
Fotografía: M. E. Riojas López.



CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

Figura 15. *Opuntia karwinskiana* (Salm-Dyck) Schumann.
Jardín Botánico de la Universidad Autónoma de Guadalajara.
Fotografía: M. E. Riojas López.

EL SUBGÉNERO *Opuntia*

Opuntia (TOURNEFORT) MILL. GARD. DICT. ABR. ED. 4

1754

Las plantas de este subgénero pueden ser arborescentes, arbustivas o rastreras; pueden o no presentar tronco bien definido. Los **artículos** son aplanados y se denominan cladodios. Estos presentan formas desde oblongas, elípticas, obovadas hasta suborbiculares (fig. 2); también pueden ser subcilíndricos, como en el caso de *Opuntia pumila* y *O. pubescens*. Cabe mencionar que estas dos especies comparten características con los dos subgéneros (*Cylindropuntia* y *Opuntia*), es decir, son plantas de tallos cilíndricos o subcilíndricos con tubérculos poco prominentes y sus espinas son retrobarbadas y no presentan vaina papirácea.

Las **Espinas** del subgénero *Opuntia* no presenta vaina. Las **flores** son grandes con los segmentos del perianto comúnmente amarillos, aunque a veces se presentan de color rosa, anaranjado o rojizo que pueden variar de tono después de la antesis; estambres y estilo inapertos (más cortos que los segmentos). Los lóbulos del estigma son obtusos en número de 5 a 10. El **fruto** es más o menos globoso con pulpa jugosa, de forma ovoide hasta turbinado, en el ápice presenta una concavidad receptacular u ombligo más o menor profunda, la que queda desnuda después de la caída de los segmentos del perianto, estambres y estilo. El pericarpelo presenta aréolas

con glóquidas y espinas setosas. Las semillas, como en el resto del género, son lenticulares con testa blanca y arilo ancho.

Las especies de este subgénero son llamadas comúnmente "nopales". Como ya se mencionaba anteriormente, los artículos tiernos y los frutos de todos los nopales son comestibles, sin embargo, son sólo algunas especies las que cumplen con los requisitos de tamaño del fruto, cáscara delgada, pocas semillas y pequeñas, así como cantidad de espinas y epidermis de los cladodios de las especies que se utilizan para el consumo humano y como forraje.

Es común encontrar al nopal creciendo en las planicies áridas del centro y norte del país en diferentes climas. No obstante, es en las zonas semiáridas donde existe la más amplia variación, por lo que algunos botánicos consideran a éstas como el centro de origen de los nopales; sin embargo, es en las regiones centrales del país donde se localiza la mayor superficie de nopal silvestre y cultivado (Granados y Castañeda 1991). En México actualmente se cultivan cerca de 50 000 ha para fruto, 6 000 para la producción de verdura y 30 000 para forraje (Arredondo-Váldez *et al* 1997). En lo que se refiere al nopal silvestre, la superficie que este cubría en 1990 se aproximaba a los 3 millones de ha (Pimienta 1990).

Según la SAGAR se estima que en Jalisco la producción de tuna es de 8 mil toneladas anuales, destacándose como uno de los estados de occidente con mayor producción de nopal para consumo humano (Vázquez 1998).

Las especies del género *Opuntia* revisten una gran importancia no sólo como recurso alimenticio para los pobladores de las zonas áridas del país y como fuente de forraje, sino que, además, el cultivo del nopal tunero ofrece una buena opción económica y de desarrollo para estas regiones, las

que se caracterizan por su baja productividad. Por otra parte, estas especies representan una alternativa para la recuperación de suelos, ya que los cultivos de nopal y otras especies perennes de las zonas áridas y semiáridas (agaves, mezquites, etcétera) ayudan a disminuir la pérdida de suelo por viento y agua, al ser utilizadas como barreras rompeviento (metapantle), lo que, de algún modo, mitiga el avance de la desertificación (Martínez y Villa 1995).

A continuación se presenta las diagnósis e ilustraciones que ayudará a la determinación de las especies del subgénero *Opuntia*. Cada una de las diagnósis cuenta con información relacionada con el tipo de vegetación y municipios donde han sido colectadas cada una de las especies de acuerdo a lo obtenido de los herbarios GUADA e IBUG, así como en lo reportado por Bravo-Hollis (1978), Arreola (1996), complementado con algunas observaciones de campo. Dicha información se complementa con el capítulo 8 de esta misma guía.

***Opuntia atropes* Rose, Smihs, Misc. Coll. 50: 518. 1908**

Planta de 1 a 3 m de altura, muy ramificada (fig. 16). **Artículos** de oblongos a obovados, alargados, de 17 a 30 cm de largo y de 8 a 11 de ancho, de color verde claro, epidermis pubescente suave, cuando jóvenes algo brillantes. **Hojas** de los cladodios jóvenes de 4 a 5 mm de largo, acuminadas, pubescentes, con la punta rojiza. **Aréolas** redondas a obovadas con lana marrón claro, borde negro grisáceo; glóquidas en la parte superior de la aréola, aciculares, numerosas, largas de 2 a 7 mm, de color amarillo. **Espinas** generalmente de 1 a 3, dos de ellas aciculares, algo

angulares, de 1 a 6 cm de largo, blanco grisáceas, amarillas en la punta, en la base de color marrón claro. **Flores** de color amarillo con mancha rojas en el borde de los segmentos, de 5 cm de largo y de diámetro en la antesis; pericarpelo globoso de 2 cm de largo y hasta 2 cm de ancho, epidermis pubescente, aréolas con lana de color marrón claro, glóquidas largas; segmentos externos espatulados, de color rojo; segmentos internos obovados, acuminados, de color rojo con líneas intensas del mismo color. **Fruto** globoso de color verde, de 1.5 a 3 cm de diámetro, glóquidas densamente agrupadas en la parte superior de la aréola, de color amarillo; semillas reniformes de 3 a 5 mm de largo y ancho, de color blanco amarillento rojizas.

Florece en marzo y fructifica en abril. Esta especie se ha encontrado creciendo en bosque tropical caducifolio, bosque de pino-encino, matorral xerófilo y bosque espinoso.

Municipios en los que se ha colectado la especie: Atoyac, Arandas, Cocula, Cuquio, Jocotepec, Juanacatlán, Manzanilla de la Paz, entre otros.

***Opuntia bensonii* Sánchez-Mejorada, Cact. Suc. Méx. 17 (2):47. 1972**

Planta arbustiva o arborescente con tronco bien definido y muy ramificado desde la base, de hasta 4 m de altura (fig. 17). **Artículos** obovados anchos, hasta de 30 cm de longitud y 20 cm de ancho, la superficie es puerulenta, glabra, de color verde claro manchado de rojo púrpura en la base de las aréolas; en el invierno se acentúa la coloración rojiza hasta que las pencas adquieren un color violáceo o púrpura muy llamativo, esta coloración disminuye en la época de lluvia. **Aréolas** distantes entre sí de 3 a 4 cm; ligeramente hundidas; glóquidas largas de 5 a

6 mm y hasta 12 mm en las aréolas floríferas. **Espinas** normalmente de 5 a 9, de las cuales 3 a 6 son mayores, aciculares, superficie lisa, blancas con la punta de color ámbar y la base amarillo oro, de 2 a 3 cm de longitud; el resto de las espinas son menores, más cortas y delgadas, blancas y ligeramente translúcidas; la mayoría de las espinas crecen en la mitad inferior de la aréola van de porrectas a algo deflexas, divergentes. **Flores** de color amarillo; perianto obcónico, superficie pulverulenta, glabra, de 3.5 cm de longitud por 2.5 cm de diámetro, color claro, con podarios ligeramente tuberculados; aréolas con fieltro amarillo y glóquidas pequeñas de color amarillo oro; podarios provistos de escamas acrecientes, apiculares, verde amarillentas; segmentos externos oblanceolados, anchos, de color amarillo intenso; segmentos internos similares no tan anchos, apiculados. **Fruto** obcónico a piriforme, superficie pulverulenta, glabra, rojo oscuro; provistos de aréolas con abundantes glóquidas amarillentas; pulpa roja, jugosa dulce. Semillas discoideas, pilosas, de 4 mm de diámetro.

Esta especie únicamente se ha colectado en el municipio de San Sebastián del Oeste (cap. 8), creciendo en vegetación secundaria cerca de un cultivo de maíz. En la descripción que hace Sánchez-Mejorada (1972) indica que habita en el bosque tropical caducifolio y espinoso, en dicho trabajo al igual que en el de Bravo-Hollis (1978) sólo se reporta para el Estado de Michoacán.

***Opuntia cantabrigiensis* Lynch, Gard. Chron. 3. 33:98.1903**

Planta arbustiva de 0.5 a 1.5 m de altura (fig. 18). **Artículos** orbiculares a obovados, de 12 a 20 cm de longitud y de 17 a 19 cm de

ancho, de color verde azulado a verde pálido; epidermis glabra, cerosa. **Hojas** de color verde claro. **Aréolas** distantes entre sí hasta 3 cm, grandes, con abundante lana marrón, volviéndose negra con el tiempo. **Espinas** generalmente de 3 a 6 pero en ocasiones más, algo extendidas, reflejas, subuladas, aplanadas, de color amarillo intenso con la base rojiza a parda, de 1.5 a 5 cm de longitud; glóquidas numerosas, grandes, setosas, gruesas, de color amarillo claro a amarillo intenso, hasta de 2.5 cm de largo generalmente no agrupadas en haces, en las aréolas de la periferia son más abundantes, formando un penacho amarillo en el borde del artículo. **Flores** de 5 a 8 cm de longitud y 5.6 cm de diámetro en la antesis, amarillentas con centros rojizos; pericarpelo obcónico; aréolas superiores del ovario provistas de numerosas glóquidas y de largas cerdas amarillentas; segmentos externos romboidales, de color amarillo rosado con tintes verdosos en la base y en el centro; segmentos externos espatulados con el ápice redondeado ligeramente mucronado. **Fruto** globoso, de 4 cm de largo y 2.5 cm de diámetro, color verde purpúreo a púrpura; aréolas con abundante lana parda y glóquidas sedosas. Semillas numerosas y pequeñas de 4 mm de diámetro.

Florece en abril y mayo, fructifica en agosto. Se encuentra en altitudes entre los 2 000 y 2 300 m. Habita sobre suelos pedregosos en el matorral xerófilo y pastizal.

Municipios en los que se ha colectado la especie: Ojuelos y Villa Hidalgo

N.V.: Nopal cuijo.

Opuntia chavena* Griffiths, Rep. Mo. Bot. Gard.*19:264, pl. 23. 1908**

Planta arborescente con ramificación abierta, tronco definido negro-grisáceo y espinoso, de 1.5 a 5 m de alto (fig. 19). **Artículos** color verde oscuro, glabros, cerosos, ampliamente obovados de 22 a 35 cm de largo y 17 a 25 cm de ancho. **Aréolas** en series de 12 a 16, circulares abajo de los artículos y obovadas arriba, miden hasta 6 mm de diámetro, distantes de 2 a 3 cm, con un margen de fieltro blanco, que se vuelven gris con el tiempo, presentan lana de color marrón en el centro de la aréola; glóquidas de color amarillo pálido, de longitud variable de ca. de 3.5mm de largo. **Espinas** subuladas, blancas, con la punta de translúcida a amarilla, ligeramente anguladas, aplanadas pero no torcidas, en número de 3 a 8, aunque generalmente de 4 a 6, pero en los artículos viejos se encuentran hasta 15 o más, duras, rígidas, erectas y extendidas, de 0.2 a 2 cm de largo; uno o dos pelos setosos largos, de 1 cm situados en la base de la aréola. **Flores** de color amarillo; de 9.5 cm de largo y 9 cm de diámetro en la antesis; pericarpelo de 0.5 a 2.4 cm de largo; segmentos externos espatulados con el ápice mucronado, de color verde amarillento claro, con una banda media ancha, rojiza; segmentos internos espatulados con el ápice mucronado, color amarillo. **Fruto** rojo, obovado a subgloboso; pulpa de color amarillo a rojo intenso; con pericarpelo grueso, aréolas subcirculares hasta obovadas, distantes de 8 a 12 mm con glóquidas amarillas y espinas amarillas caducas como de 12 mm de largo. Semillas anguladas, con arilo angosto.

Florecen en marzo y abril y fructifica en septiembre y octubre. Esta especie se localiza entre los 1 700 y 2 000 m snm dentro del matorral xerófilo, pastizal, bosque tropical caducifolio y bosque de encinos.

Municipios en donde se ha colectado la especie: Colotlán, Encarnación de Díaz, Huejuquilla el Alto, Lagos de Moreno, San Miguel el Alto, Tepatitlán, Villa de Guadalupe y Villa Guerrero, entre otros.

N.V.: Cadillo, chaveno, cascarón.

***Opuntia decumbens* Salm-Dyck, Bot. Gart. Dyck. 361. 1834**

Plantas bajas menores a 1 m de altura, tenden a postrarse (fig. 20). **Artículos** de 7.24 cm de largo y de 5 a 10 de cm de ancho, obovados, oblongos hasta obovados angostos, de color verde intenso a verde oscuro, generalmente con una mancha verde oscura a purpúrea debajo de las aréolas, epidermis pubescente; los cladodios jóvenes presentan hojas lanceoladas de 2 mm de largo. **Aréolas** de 1 a 2 mm de largo y cerca de 2 mm de ancho, ligeramente hundidas, distantes entres sí de 1.6 a 3 cm; glóquidas abundantes, generalmente agrupadas en la parte superior de la aréola, de color amarillo pálido a amarillo oro, de 2.5 mm de largo; espinas de 0 a 3, ausentes parcialmente o presentes en las aréolas de la periferia, con la edad se pueden presentar en todo el cladodio, de hasta 5.5 cm de largo, subuladas, redondeadas, divergentes, centrales y de la base de la aréola, amarillo pálido y con la edad blanco-grisáceo. **Flor** de color amarillo intenso ocasionalmente roja, de 4 a 5 cm de largo y cerca de 5 cm de ancho, pericarpelo 2 a 3 cm de largo y 1.5 cm de ancho, turbinado, pubescente, tuberculado, a veces con cerdas de 1 cm de largo en las aréolas superiores; segmentos externos romboides, ligeramente apiculados, con una franja central rojiza; segmentos internos obovados. **Fruto** de 2 a 4 cm de largo y de 1 a 3 cm de ancho, redondeado a ligeramente piriforme, de color rojo púrpura, de consistencia blanda, pulpa jugosa, rojo-púrpura; glóquidas de color amarillo intenso.

Esta especie presenta una gran variación morfológica principalmente en los caracteres vegetativos. De acuerdo a lo propuesto por Arias y Arreola (1995), dentro de esta especie se incluye a *O. puberula* Pfeiffer, ya que presenta flor y fruto semejantes a *O. decumbens*, la única variación que se encuentra es en el tamaño de los cladodios y el número de espinas; lo cual, según las observaciones de los mencionados autores, está relacionado con la intensidad lumínica y la humedad del habitat donde crece la planta. Generalmente los cladodios más oblongos u ovoides se presentan en plantas expuestas a bajas intensidades de luz.

Britton y Rose (1919-23) consideran a *O. puberula* como sinónimo de *O. decumbens*, por su parte Bravo-Hollis (1978) las considera como especies diferentes.

O. decumbens se distribuye desde el nivel del mar hasta los 1 100 m snm, preferentemente en el estrato inferior de los bosques tropicales subcaducifolios y caducifolios, sobre las paredes de cañadas; también se le ha encontrado en bosque espinoso (Arias y Arreola 1995)

Municipios en donde se ha colectado la especie: Cuautitlán, Cihuatlán, El Limón, Jilotlán, La Huerta, Tomatlán, entre otros.

***Opuntia durangensis* Britton et Rose, Smiths Misc. Coll. 50:518. 1908**

Planta arbustiva de tronco bien definido, de hasta 4 m. de altura (fig.21). **Artículos** ampliamente obovados hasta casi orbiculares, de hasta a 27 cm de largo y 20 de ancho, de color verde pálido, algo amarillento, en algunas ocasiones con manchas purpúreas bajo las aréolas, ligeramente pubescentes. **Aréolas** en series de 9 a 11, distantes entre sí de 1 a 3 cm, elevadas, rodeadas de un fieltro corto blanco que después se vuelve negro y

en el centro presenta lana de color amarillo marrón; pueden presentar de 1 a 2 pelos setoso en la base de la aréola. **Espinas** de 2 a 5 en cada aréola, cortas de 1.5 cm de longitud o menor, pungentes, divergentes, de color amarillo pálido, después blanco grisáceo, una de ellas un poco adpresa, oscuras con la edad; glóquidas de color amarillo pálido, de 2 a 3 mm de longitud. **Flores** amarillas de 5 cm de largo y de 6 cm de diámetro en la antesis; pericarpelo de 3 a 4 cm de longitud; segmentos externos romboidales a espatulados con el ápice mucronado, de color amarillo con tintes rojizos y verdes hacia el ápice y en el centro; segmentos internos obcordados a oblanceolados con el ápice emarginado, bordes ligeramente ondulados, de color amarillo. **Fruto** redondeado, ligeramente alargado de 3 a 4.5 cm de largo y 4 cm de diámetro de color verde amarillento a rojizo.

Florece de mayo a junio; fructifica en septiembre y octubre, Se localiza en altitudes comprendidas entre los 1 700 a 2 300 m en el matorral xerófilo, pastizal y bosque tropical caducifolio. En el matorral xerófilo forma nopaleras junto con *O. streptacantha*, *O. leucotricha* y *O. chavena*.

Municipios en los que se ha colectado la especie: Colotlán, Lagos de Moreno, Ojuelos, Santa María de los Angeles y Tepatlán.

***Opuntia excelsa* Sánchez-Mejorada, Cact. Suc. Méx. 17:67. 1972**

Planta arbórea, de 8 a 12 m de altura, tronco bien definido en la base, leñoso, rugoso, suberificado (fig.22). **Artículos** obovados a obtusos, delgados, de hasta 30 cm de largo por a 22 cm de ancho; superficie lisa, brillante, color verde oscuro, frecuentemente manchado de rojo púrpura debajo de las aréolas, acentuándose en el invierno y disminuyendo en época de lluvias. **Aréolas** distantes entre sí de 2 a 3 cm pero más cercanas

en la parte inferior, tubérculos poco prominentes, oscuros, rojo-púrpura o violáceos; provistas de apretado fieltro blanco dispuesto en forma de anillo, al centro presentan una borla de fieltro de color paja; glóquidas de color amarillo ocre. **Espinas** generalmente ausentes en la mayoría de las aréolas, y cuando están presentes de 1 a 2, rara vez de 3 a 5, creciendo en la parte inferior de la aréola, algo deflexas, descendentes, rígidas, rectas o ligeramente encorvadas; color blanquecino grisáceo con punta de color amarillo ámbar translúcido y base moreno amarillenta, de 4 a 18 mm de longitud. **Flores** de 7 cm de diámetro en la antesis; perianto obcónico de 3 cm de largo, umbilicado, superficie lisa, glabra, con aréolas en la parte superior similares a las de los artículos; segmentos externos anchos, espatulados- mucronados, bordes lisos de color que varía de anaranjado rosado a salmón amarillento con o sin línea central ancha de color rojo; segmentos internos similares, menos anchos, de color más pálido. **Fruto** piriforme, superficie lisa, glabra, de color rojo, con aréolas en la parte superior. Semillas numerosas cubiertas de abundante pelo sedoso.

Esta especie habita en bosque tropical caducifolio, subcaducifolio, vegetación sabanoide y dunas. Se le conoce únicamente en la franja del litoral del Pacífico desde el río Tomatlán en Jalisco, hasta las inmediaciones de Barra de Navidad en Colima. Crece en altitudes menores a 200 m snm. Los ejemplares que crecen en los claros de la selva no llegan a tener un tronco tan alto y están ramificados desde mucho más abajo.

Por último cabe resaltar que *Opuntia excelsa*, es considerada como especie vulnerable según la IUCN, ya que su distribución se conoce únicamente entre 6 y 10 localidades de las costas de Jalisco y Colima (Hernández y Godinez 1994).

Municipios en los que se ha colectado la especie: Cuautitlán, La Huerta y Tomatlán.

***Opuntia ficus-indica* (Linné) Miller, Gard. Dict. ed. 8 No. 2. 1768**

Planta arborescente de 3 a 5 m de alto o más (fig. 23). Tronco leñoso bien definido, corteza no escamosa. **Artículos** oblongos hasta largamente obovados, de hasta 60 cm de largo y 30 cm de ancho, color verde oscuro opaco (mate). **Aréolas** en series de 7 a 9, distantes entre sí como de 2 a 5 cm, pequeñas, con fieltro color marrón claro. **Espinas** casi siempre ausentes, cuando existen son escasas de 1 a 2 y pequeñas, aciculares, blancas a grisáceas; glóquidas más o menos numerosas, amarillas, caducas. **Flores** de 6 a 8 cm de diámetro en la antesis y como de 6 a 10 cm de largo; pericarpelo con algunas espinas pequeñas, caducas; segmentos externos obovados a ovados con el ápice agudo o truncado, mucronados a emarginados, de color amarillo a anaranjado con el centro y la base de color verde rojizo o verde; los segmentos interiores obovados, angostos, con el ápice truncado a obtuso, mucronado o emarginado, con el borde entero o denticulado, amarillos hasta anaranjados. **Fruto** es ovoide a obpiriforme, de 5 a 10 cm de largo y de 4 a 8 cm de diámetro, de color verde claro a anaranjado, con abundante pulpa carnosa, algo umbilicado.

Esta especie es ampliamente cultivada; se consumen tanto los cladodios como el fruto. No se encuentra de forma silvestre, se desconoce su origen aunque se cree que es nativa de México; fue de los primeros nopales llevados a Europa por los conquistadores.

Florece en abril y fructifica en julio y agosto.

N.V.: Nopal de castilla, tuna de castilla, tuna mansa.

***Opuntia fuliginosa* Griffiths, Rep. Mo. Bot. Gard. 19:262.
1908**

Planta de porte arbustivo o arbóreo de 1.5 a 4 m de altura. Tronco bien definido con corteza negra ((fig. 24). **Artículos** subcirculares a obovados, de hasta 24 cm de largo y 16 cm de ancho, de color verde claro, glabros, lustrosos; escasamente tuberculados. En algunas ocasiones toman un matiz oscuro producido por el crecimiento de un hongo; de aquí viene la denominación de la especie, ya que la palabra *fuliginosa* significa que tiene revestimiento negruzco. Hojas subuladas acuminadas, de 8 a 12 mm de largo. **Aréolas** elípticas obovadas, algo elevadas, con lana color marrón y borde con lana compacta grisácea-negra; distantes entre sí de 3 a 5 cm; glóquidas aciculares de 3 a 4 mm de longitud, de color amarillo a ligeramente morenas. **Espinas** en número de 2 a 4, longitud menor a 2 cm, en algunas plantas las espinas son de casi 3 cm de largo, aciculares, divergentes, recurvadas, algunas con la base aplanada, de color blanco a marrón, la punta y la base translúcida, con el tiempo se vuelven grises o negruzcas y aumentan tanto en longitud como en número. **Flores** amarillas de 5 a 7 cm de longitud y de 4 a 6 cm de diámetro en la antesis; pericarpelo subgloboso a obovado, densamente cubierto con aréolas, con escasas espinas muy delgadas y caducas; segmentos externos de espatulados a cordados, de color amarillo con la punta rojiza. **Fruto** rojizo, redondeado a obpiriforme, de 4 cm de largo, con numerosas aréolas con lana blanquecina a marrón claro, glóquidas abundantes amarillas; semillas reniformes de 4 mm de largo de color blanco-marrón.

La descripción de esta especie se elaboró tomando como base un ejemplar colectado en las cercanías de Guadalajara. Habita en bosque

tropical caducifolio, subcaducifolio, bosques de pino y encino, matorral xerófilo y pastizales.

Municipios en los que se ha colectado la especie: Acatic, Autlán, Arandas, Chapala, Cocula, Cuquio, Cuautitlán, El Grullo, El Limón, Jocotepec, San Martín Hidalgo, entre otros.

***Opuntia guilanchi* Griffiths, Rep. Mo. Bot. Gard. 19:265. 1908**

Plantas erectas, con ramificación abierta, como de 1.5 a 2 m de alto, que a menudo forman matorrales, pero también crecen aisladas; tronco bien definido (fig. 25). **Artículos** obovados, de 16 a 24 cm, de color verde oscuro, algo pubescentes. **Aréolas** obovadas, de 2 a 3 mm de diámetro, algo elevadas, distantes entre sí 1.2 a 1.5 cm, con lana grisácea a negra; glóquidas de color amarillo claro. **Espinas** de color blanco a grisáceo, amarillentas hacia la punta, algo aplanadas, delgadas, erectas extendidas, de 1 a 2 cm de largo, 1 a 4 en cada aréola, aumentan en número y longitud con la edad. **Flor** de 7 cm de largo incluyendo el ovario y 8 cm de diámetro en la anthesis, al principio de color verdoso, después es rosada; pericarpelo tuberculado, aréolas con fieltro, algunas glóquidas, y solo espinas en las aréolas superiores; segmentos del perianto obovados, mucronados. **Fruto** globoso, de 4 cm de diámetro con glóquidas escasas y sin espinas; al madurar primero es de color amarillo y después rojizo.

En Jalisco esta especie únicamente se ha colectado en Rancho Contento municipio de Zapopan. Según la literatura *O. guilanchi* y un ejemplar depositado en el herbario GUADA colectado en San Luis Potosí, se le puede encontrar habitando en el matorral xerófilo (Rzedowski y McVaugh 1966).

N.V. Nopal guilanchi

***Opuntia hyptiacantha* Weber, Dict. Hort. Bois. 894. 1898**

Planta arborescente hasta de 4 metros de altura, muy ramificada con tronco definido de color casi negro (fig. 26). **Artículos** oblongos hasta obovados, de 20 a 30 cm de largo, gruesos, color verde claro a verde oscuro, glabros, cerosos, las hojas son subuladas. **Aréolas** hundidas ovadas, distantes de 2 a 4 cm, con fieltro moreno y algo de pelo negro, de 9 a 12 series de aréolas. **Espinas** de 2 a 7, subuladas, aplanadas en la base, blancas, divergentes, algunas de ellas ligeramente adpresas, de 0.5 a 2.8 cm de largo; 2 pelos setosos de 4 a 7 mm de longitud que surgen de la base de la aréola; glóquidas abundantes, de color amarillo en haces compactos en la parte superior de la aréola, poco visibles, de 3 mm de largo. **Flores** de 6 a 7 cm de largo y de 6 a 8 cm de diámetro en la anthesis, de color rojo; pericarpelo de 4 cm de largo, tuberculado, algunas en las aréolas superiores presentan cerdas de 8 a 10 mm de largo; segmentos externos de romboidales a espatulados, mucronados, de color amarillo claro con tintes verdes, rojizos hacia el ápice; segmentos internos oblongos a oblanceolados, bordes ligeramente lacerados, con una banda media verde. **Fruto** globoso hasta de 5 cm de largo y 6 cm de diámetro, umbilicado, amarillento a púrpura; aréolas con glóquidas abundantes.

De acuerdo a lo señalado por Schumann, (*in* Arreola 1996) cabe hacer notar que entre esta especie y *Opuntia streptacantha*, la única diferencia es el color de las glóquidas y la flor, razón por la cual se han presentado confusiones en la determinación de ambas especies.

Esta especie forma híbridos fácilmente. Florece en abril y fructifica en agosto y septiembre. Se distribuye entre los 1 800 y 2 200 m snm. Habita en pastizal y matorral xerófilo a menudo agrupándose en nopaleras densas.

Municipios en los que se ha colectado la especie: Lagos de Moreno y Valle de Guadalupe.

N.V.: Nopal cascarón, tuna chaveña, nopal memelo, nopal cardón, tuna cardona.

***Opuntia icterica*. Griffiths, Monats Kakt. 23: 138. 1913**

Planta arborescente, 2.5 m de altura, ramificada, con tronco bien definido, epidermis grisácea (fig. 27). **Artículos** oblongos a angostamente obovados de 20 a 30 cm de largo y 8 a 10 cm de ancho, de color verde claro, muy pubescentes. **Aréolas** más bien numerosas de 8 a 10 series, sobre podarios prominentes, distantes entre sí 2.7 cm, pequeñas, obovadas a ovales, de cerca de 1.7 cm de largo, con borde de fieltro negro compacto, lana corta marrón claro en el centro de la aréola, glóquidas en la parte superior de la aréola, cortas de 3 mm de largo, amarillas. **Espinas** 1 a 3, a veces sólo en las aréolas de la periferia del artículo; hasta de 2 cm de largo, subuladas, aplanadas en la base, porrectas, divergentes; de color blanco con la punta y la base amarillentas. **Flores** tanto en el borde del artículo como en la superficie plana, de color rojizo anaranjado; de 6 a 7 cm de largo y cerca de 5 cm de diámetro en la antesis; pericarpelo obovado a redondeado, pubescente, tuberculado, de 3 cm de largo; aréolas con lana marrón claro, sin espinas; segmentos externos obovados a espatulados, ápice mucronado, color anaranjado con una franja media más intensa y la base de tonos verdosos; segmentos internos oblongos, espatulados, ápice emarginado y borde delgado transparente, de color naranja. Estilo amarillento, filamentos

blancos tintes rojizos, anteras de color crema. **Fruto** ovoide de color púrpura, epidermis pubescente, ligeramente tuberculado, 5 cm de largo, pulpa de sabor agradable.

Bajo este nombre se incluyen *O. jaliscana*, ya que según lo expuesto por Arreola (1996), no existen diferencias significativas y constantes entre estos dos taxa. Se usa el nombre de *O. icterica* ya que éste tiene prioridad sobre *O. jaliscana*, debido a que es el nombre que se dio cuando se describió por primera vez.

Florece de abril a junio, fructifica en septiembre. Esta especie se localiza entre los 1 400 y 2 000 m snm, se le ha colectado en bosque tropical caducifolio, bosque de pino-encino, matorral xerófilo y pastizal.

Municipios en los que se ha colectado la especie: Acatic, Atoyac, Concepción de Buenos Aires, Cuquio, Encarnación de Díaz, Ojuelos, Lagos de Moreno, Zapopan, entre otros.

N.V.: Nopal negrito.

***Opuntia joconostle* Weber in Diguet, Cact. Ut. Mex. 120. 1928**

Planta arbustiva de hasta 2 m de altura, con tronco definido, grisáceo y con espinas blancas; ramificación abundante (fig. 28). **Artículos** obovados, ovados a romboides, con epidermis glabra en ocasiones cerosa, de color verde claro a glauco y en algunas ocasiones es verde amarillento, de 18 a 28 cm de largo y 12 a 21 cm de ancho. **Aréolas** en series de 7 a 9 distantes entre sí de 2 a 3.5 cm, ovales a obovadas, de 2.5 mm de largo y 12 mm de ancho; rodeadas por fieltro compacto de blanco a negruzco; glóquidas de color amarillo claro en la parte superior de la aréola, de 2 a 4 mm de largo. **Espinas** en número variable, generalmente 5, en algunos

artículos casi ausentes, subuladas, ligeramente torcidas, de 5 a 25 mm de largo de color blanco grisáceo con la punta translúcida, divergentes, algunas ligeramente adpresas. **Flor** de 5 cm de largo y 4.5 cm de diámetro en la anthesis, de color amarillo; pericarpelo de 2.5 cm de largo; segmentos externos espatulados, anchos, con el ápice truncado a mucronado, color amarillo verdosos con el ápice rojizo; segmentos internos espatulados, anchos, truncados, color amarillo con tintes rojizos en el centro. **Fruto** subgloboso a obovado, de 3.5 cm de largo y 4 cm de diámetro, de color verde glauco a amarillo rojizo, aréolas redondas con lana beige, glóquidas amarillas; pulpa ácida rosada, ligeramente perfumada, su fruto es comestible.

Florece en abril y mayo fructificando en septiembre y octubre. Esta especie se encuentra entre los 1 500 y 2 300 m snm, forma nopaleras junto con *O. streptacantha* y *O. chavena* dentro del matorral xerófilo; también se le ha encontrado en bosque tropical caducifolio, pastizal y bosque de pino-encino. *O. joconostle* se cultiva en los estados de Jalisco, México, Michoacán y Querétaro; se encuentra en estado silvestre en varios lugares del altiplano.

Municipios en los que se ha colectado la especie: Atemajac de Brizuela, Lagos de Moreno, Santa María de los Angeles, Tenamaxtlán, Totatiche, Valle de Guadalupe y Villa Guerrero.

N.V.: Tuna blanca, tempranilla, xoconostle.

***Opuntia lasiacantha* Pfeiffer, Enum. Cact. 160. 1837**

Planta arborescente con tronco bien definido (fig. 29). **Artículos** obovados hasta oblongos de 20 a 30 cm de longitud y de 15 a 25 cm de ancho, de color verde oscuro, glabros, cerosos. **Aréolas** pequeñas distantes

entre sí de 2 a 3 cm, de 11 a 12 series; con numerosas glóquidas de color amarillento hasta café. **Espinas** en número de 2 a 5, aciculares, de 1.5 a 4 cm de longitud, de color blanco, divergentes, extendidas, la inferior más larga que las demás, ligeramente reflexa. **Flores** grandes, de 6 a 7 cm de largo y 6 a 8 cm diámetro en la antesis; pericarpelo de 4.5 cm de largo y fuertemente tuberculado; aréolas con cerdas largas rígidas, amarillas; segmentos externos obovados a espatulados, ápice mucronado, de color amarillo a anaranjado, con una banda media más oscura, verdosa; segmentos internos espatulados a oblongos, emarginados, de borde ligeramente undulado, de amarillos a anaranjados. **Fruto** elíptico de cerca de 5 cm de largo y 3.5 cm de diámetro, de color verde claro, pulpa amarilla a anaranjada de sabor dulce y agradable.

Florece en los meses de abril y mayo. Fructifica en agosto y septiembre. Esta especie se encuentra entre los 1 700 y 1 900 m snm, formando parte del matorral xerófilo. Existen muchas variedades e híbridos cultivados.

Municipios en los que se ha colectado la especie: Colotlán y Lagos de Moreno.

***Opuntia leucotricha* De Candolle, Mém. Mus. Hist. Nat.**

Paris 17: 119. 1828

Planta arborescente de hasta 5 m de altura, ramificada; tronco bien definido, gris escamoso, cubierto con pelo largo setoso, blanco y flexible, de hasta 8 cm de largo (fig. 30). **Artículos** oblongos a obovados, de 15 a 30 cm de largo, pubescentes, de color verde claro a oscuro, de 14 a 16 series de aréolas. **Aréolas** numerosas, de 14 a 16 series, ligeramente hundidas, pequeñas con un margen de lana corta blanca grisácea, distantes entre sí de

0.8 a 1.8 cm; con un haz de glóquidas de color amarillo pálido en la parte superior, cortas de 2 a 32mm de largo. **Espinas** ligeramente reflexas, son setosas, delgadas, flexibles, aciculares, blancas a amarillentas, de punta translúcida, de 4 a 5 en cada aréola, una de ellas más larga hasta de 3 cm, de 2 a 4 pelos blancos, setosos hasta de 1 cm de largo. **Flores** amarillas, de cerca de 8 cm de largo y diámetro en la antesis; pericarpelo algo tuberculado, aréolas con abundante lana de color marrón-amarillenta, glóquidas amarillas, abundantes pelos setosos de color amarillo en la aréolas superiores; segmentos externos oblongos, con el ápice acuminado de color amarillo verdoso con una banda rojiza, con la punta marrón oscuro; segmentos internos angostos, obovados a oblanceolados, de color amarillo verdoso. **Fruto** aromático y comestible, obovado, de 4 a 6 cm de longitud y 3.5 cm de diámetro, de color verde amarillento, ligeramente umbilicado, superficie pubescente con numerosas aréolas pequeñas con fieltro blanco grisáceo y glóquidas amarillas. Semillas orbiculares de 3 mm de diámetro, de color gris amarillentas.

Florece durante abril y mayo, fructifica en julio y agosto. Esta especie se localiza entre los 1 800 y los 2 200 m snm, forma nopaleras con *O. hyptiacantha*, *O. chavena* y *O. streptacantha* dentro del matorral xerófilo y pastizal.

Municipios en los que se ha colectado la especie: Huejuquilla el Alto, Lagos de Moreno y Ojuelos.

N.V.: Nopal duraznillo, duraznillo blanco, nopal colorado.

***Opuntia megacantha* Salm-Dyck, Dyck. Bot. Gart. 363.**

1834

Plantas de 2 a 4 m de alto o más, espinas numerosas y cortas (fig. 31). **Artículos** grandes, obovados hasta oblongos, oblicuos, como de 30 a 45 cm de largo o más y de 22 a 27 cm de ancho, color verde claro ligeramente glauco, cerosos a algo lustrosos. Hojas pequeñas, como de 3 mm de largo, de color verde o púrpura. **Aréolas** más bien pequeñas, distantes entres sí de 3.3 a 5 cm, en series de 8 a 10, rodeadas de un margen de fieltro blanco grisáceo y en el centro lana castaña clara. **Espinas** subuladas, aplanadas, de 1 a 3 cm de largo, blancas con punta translúcida, en número de 1 a 7, ligeramente extendidas, divergentes, a veces ligeramente porrectas, escasas y confinadas a las aréolas superiores, de 1 a 2 cerdas blancas en la base de la aréola; glóquidas escasas, de 2 mm de largo, color amarillo pálido, caducas; en algunas ocasiones vuelven a crecer en los artículos viejos. **Flores** amarillas hasta anaranjadas de 7 cm de largo y 6.8 cm de diámetro en la antesis, pericarpelo con podarios prominentes, con o sin espinas; segmentos externos romboidales a espatulados, mucronados, de color anaranjado con una franja media rojiza; segmentos internos espatulados, emarginados a redondeados, ligeramente ondulados, color anaranjado con la franja media rojiza. **Fruto** globoso a piriforme de 6 cm de largo y 3.5 cm de ancho, pericarpelo de color rosa mexicano, aréolas con abundantes glóquidas amarillas; pulpa verde claro y de sabor dulce.

Florece en los meses de primavera y fructifica en julio y octubre. Se distribuye entre los 1 700 y 2 000 m snm, habita principalmente en el matorral xerófilo formando densas nopaleras, también se ha colectado en pastizal y bosque de *Quercus*.

O. megacantha se cultiva ampliamente al norte del municipio de Ojuelos, existen numerosas formas y variedades cultivadas para la obtención de fruto. Según Arreola (1996) esta especie es la forma silvestre de *O. ficus-indica*.

Municipios en los que se ha colectado la especie: Hostotipaquillo, Lagos de Moreno, Ojuelos, Tenamaxtlán (cultivada), Tepatitlán, Totatiche, San Juan de los Lagos.

N.V.: Nopal de Castilla, tuna de Castilla, orejona, jarrito, pescuezona, fafayuco.

***Opuntia microdasys* (Lehmann) Pfeiffer, Ind. Sem. Hamburg 16. 1827**

Plantas bajas o cespitosas que forman matorrales, de 40 a 60 cm de altura, a veces arbustos bajos y muy ramificados que alcanzan hasta un metro de altura (fig. 32). **Artículos** son oblongos u orbiculares, de 8 a 15 cm de longitud, puberulentos de color verde pálido. **Aréolas** son conspicuas, grandes, circulares muy próximas entre sí, provistas de numerosas glóquidas de color amarillo oro o castaño, amarillo paja a claro. Sin espinas, rara vez una, de color amarillo. **Flor** de 4 cm de diámetro, sépalos amarillos con tinte rojizo; filamentos blancos; lóbulos del estigma de 6 a 8 verdes. **Fruto** globoso, rojo oscuro, con aréolas numerosas que llevan abundantes glóquidas amarillas. Semillas pequeñas, de 2 a 3 mm de diámetro.

Esta especie sólo se ha colectado en los municipios de Mezquitic y Bolaños, habita en matorral xerófilo y bosque tropical caducifolio.

N.V.: Nopal o nopalillo cegador.

***Opuntia pubescens* Wendland in Pfeiffer, Enum. Cact. 149. 1837**

Planta arbustiva de 30 a 35 cm de alto (fig. 33). **Artículos** subcilíndricos, algo aplanados, glabros o pubescentes, color verde rojizo con el tiempo grisáceos de 2.5 a 7 cm de longitud y de 1 a 3 cm de diámetro. **Aréolas** redondeadas, con lana blanca algodonosa y la del borde con el tiempo negruzca, distantes entre sí de 5 a 8 mm; glóquidas aciculares de 2 mm de largo, color amarillo. **Espinas** retrobarbadas, en número de 3 a 5 (con el tiempo llegan a ser hasta 9), aciculares, de 1 a 3 mm de largo, divergentes, de color rojizo con la punta más intensa y la base más clara. **Flor** de color amarillo de 5 cm de largo y 4.5 cm de diámetro en la antesis; pericarpelo de 2.5 cm de largo; segmentos externos espatulados, mucronados, de color verde amarillento con una mancha rojiza en el ápice; segmentos internos espatulados, atenuados, amarillo brillante; **Fruto** globoso de 2 cm de longitud, de color verde rojizo; semillas de 3 mm de diámetro.

Esta especie es muy parecida a *O. pumila* por lo que hay problemas nomenclaturales, posiblemente se trate de la misma especie pero con algunas variaciones morfológicas. Sin embargo, existe diferencia en el tamaño de los artículos, lo que en un momento dado podría ayudar a diferenciar entre ambas especies.

Municipios en los que se ha colectado la especie: Amacueca, Atoyac, Juanacatlán, San Martín de Bolaños, Zapopan y Tapalpa. Esta especie se ha encontrado en bosque tropical caducifolio, bosque espinoso y matorral xerófilo.

***Opuntia pumila* Rose, Smiths. Misc. Coll., 50: 521. 1908**

Son plantas bajas, ramificadas (fig. 34). **Artículos** que se desprende fácilmente, de 6 a 20 cm de longitud y de 1 a 1.5 cm de diámetro, cilíndricos o ligeramente aplanados, turgentes con tubérculos más o menos prominentes. **Aréolas** pequeñas, al principio con 2 espinas, después aumentan en número, con una longitud hasta de 3 cm. **Flores** amarillas, con el tiempo rosadas, de 1.5 cm de longitud; con pericarpelo pubescente, con pocas espinas o sin ellas. **Fruto** es globoso, rojizo, de 1.5 cm de longitud.

Esta especie sólo se ha colectado en los municipios de Zapopan y Zacoalco de Torres, habita en el bosque tropical caducifolio.

N.V.: Cardo, nopal cardoso, vixivixio.

***Opuntia robusta* Wendland, Catal. R. Hort. Herrenh. 568. 1835**

Planta arbustiva de 1 a 1.5 m de altura, tronco bien definido, ramificado desde la base (fig. 35). **Artículos** circulares o algo oblongos hasta obovados de 15 a 40 cm de longitud o más y 28 cm de ancho; muy robustos, muy gruesos de hasta a 2.5 cm de espesor, color verde azulado claro, glauco, glabros y cerosos. Hojas cortas cónicas. **Aréolas** distantes de 4 a 5.5 cm, de 7 a 8 series variables en tamaño; ovadas, ligeramente hundidas, con un margen de lana corta negra o blanco amarillenta y lana parda en el centro; glóquidas numerosas, amarillentas a morenas, de 1 a 18 mm de longitud, más largas en las areolas de los bordes del artículo, amarillas setosas y delgadas, lana en el centro. **Espinas** subuladas, aplanadas en la base, divergentes, de tamaños variables hasta de 5 cm de longitud; en número de 1 a 6, generalmente ausentes en la variedad *larreyi*;

de color blanco a amarillento con la base castaña o amarillenta. **Flores** grandes, de 5 a 7 cm de largo y 8 cm de diámetro en la antesis, de color amarillo intenso; pericarpelo con tubérculos gruesos y escasos, con glóquidas largas hasta de 3 mm de longitud; segmentos externos romboidales a espatulados, algunas veces obovados, emarginados, algunos mucronados, color amarillo con tinte verde rojizo en la parte central y apical; segmentos internos obovados a espatulados, borde ligeramente ondulado, algunos emarginados a mucronados, de color amarillo intenso. En estas plantas es frecuente encontrar flores unisexuales. **Frutos** anchamente subglobosos, globosos o elípticos; de color rojo con escasas aréolas, con abundante lana de color marrón claro; glóquidas de 3 mm de largo, situadas en la parte superior de la aréola, de color amarillo, pulpa roja. Florece de abril a mayo y fructifica de septiembre a octubre.

Esta especie se localiza entre los 1 800 y 2 200 m snm, forma parte del matorral xerófilo, pero en Jalisco también se ha colectado en pastizal y bosque de pino y *Quercus*. En las zonas más áridas comparte habitat con *O. imbricata* y *O. leucotricha*. Los artículos se utilizan como forraje para el ganado.

Municipios en los que se han colectado la especie: Atemajac de Brizuelas, Cuquio, Huejuquilla El Alto, Lagos de Moreno, Ojuelos, Tecolotlán, Totatiche, San Miguel El Alto y Villa Hidalgo.

N.V.: Nopal tapón, tuna taponá, tuna camuesa.

***Opuntia streptacantha* Lemaire, Cact. Gen. Nov. Sp. 62. 1839**

Planta arborescente de tronco bien definido, hasta de 5 m de altura, y a veces hasta de 45 cm de diámetro, muy ramosa (fig. 36). **Artículos**

obovados hasta orbiculares, de 25 a 30 cm de longitud, color verde oscuro. **Aréolas** pequeñas cercanas entre sí; con fieltro negro compacto; glóquidas de color amarillo-marrón. **Espinas** numerosas, extendidas, en ocasiones algunas de ellas adpresas, de color blanco-grisáceo a gris oscuro con la edad; glóquidas de color café rojizo, muy cortas. **Flores** de 7 a 9 cm de ancho, de color amarillo hasta anaranjado; segmentos externos acuminados, verde amarillentos con el ápice rojizo; segmentos internos retusos amarillos con banda verde en el centro; lóbulos del estigma 12, verde claro; pericarpelo con pequeñas, glóquidas numerosas color café rojizo, en algunas de ella llegan a medir hasta 0.5 cm de largo. **Fruto** globoso de 5 cm de diámetro, rojo oscuro o a veces amarillento, tanto por fuera como por dentro.

Esta especie puede confundirse con *O. hyptiacantha* por lo que se recomienda leer la descripción de esta última, ya que la única diferencia entre ambas radica en el color de las glóquidas y de la flor.

O. streptacantha es uno de los nopales arbóreos más característicos del Altiplano Potosino-Zacatecano. Tiene una gran importancia económica porque sus frutos y artículos son comestibles; en algunas zonas se cultiva. Existen numerosos híbridos y variedades.

Municipios en los que se ha colectado la especie: Encarnación de Díaz, Lagos de Moreno, Ojuelos, San Juan de los Lagos, San Miguel El Alto y Villa Hidalgo. Habita en matorral xerófilo, pastizal y bosque de *Quercus*.

N.V.: Tuna cardona, nopal cardón, nopal hartón.

***Opuntia tomentosa* Salm-Dyck, Observ. Bot. 3:8. 1822**

Planta arborescente de tronco liso, 3 a 5 m de altura, y de 10 a 30 cm de diámetro. Ramas abundantes que forma una copa amplia (fig. 36). **Artículos** oblongos hasta obovados angostos, de 10 a 60 cm de longitud, con pubescencia aterciopelada, algo tuberculados cuando jóvenes. **Aréolas** pequeñas, con glóquidas amarillas. **Espinas** generalmente ausentes, cuando las hay están en número de 1 a 3, de color amarillento. **Flores** de color anaranjado, de 4 a 5 cm de longitud; filamentos blancos o rosados; estilo carmín oscuro, más largo que los estambres; lóbulos del estigma de 5 a 6 de color blanco. **Fruto** ovoide de color rojo. Semillas de 4 mm de ancho.

Municipios en los que se ha colectado la especie: Arandas, Cuquio, Colotlán, Tepatitlán, Valle de Guadalupe, Zacoalco de Torres y Zapopan. Habita en bosque tropical caducifolio y pastizal.

N.V: Nopal de San Gabriel.

***Opuntia undulata* Griffiths, Rep. Mo. Bot. Gard. 22:32. 1912**

Plantas arbóreas, altas, muy robustas, con tronco bien definido, ramificación abierta (fig. 37). **Artículos** grandes, de 35 a 55 cm de largo, y 25 a 30 cm de ancho, amplios obovados a circulares, ondulados, aplanados, lustrosos, glabros, al principio de color verde amarillento a verde-oscuro, escamosos en los troncos viejos. Hojas subcirculares en sección, subuladas, acuminadas, con matiz rojo en la punta, de 4 mm de largo sobre un tubérculo prominente y sustentadas por una aréola grande de color café oscuro. **Aréolas** van de subcirculares hasta obovadas, de 3.5 a 4.5 mm, distantes entre sí de 5 a 6 cm, en 8 series; ligeramente hundidas, con fieltro blanco; glóquidas abundantes, en haces compactos en la parte superior,

como de 2 a 3 mm de largo, de color amarillo claro. **Espinas** ausentes, y si las hay son de color blanco, se presentan en número de 1 a 4, cortas, erectas, subuladas, aplanadas, rectas, divergentes, torcidas ligeramente, de 10 a 15 mm de largo. **Flor** grande de 10 a 11 cm de largo y 3 a 4 cm en la antesis, de color verde amarillento; pericarpelo con tubérculos largos; segmentos externos espatulados mucronados, de color verde amarillento; segmentos internos espatulados, mucronados, de color crema. **Fruto** grande obovado a piriforme de 4 a 5 cm de diámetro por 9 a 10 cm de largo, de color verde con tintes rojizos; pulpa roja y anaranjada, de sabor agradable.

Esta especie se distribuye entre los 1 000 y 1 900 m snm. Aunque esta especie es frecuente bajo cultivo se ha colectado en el bosque tropical caducifolio. Tanto los artículos como el fruto son comestibles.

Municipios en los que se ha colectado la especie: Iztlahuacán del Río, Jilotlán de los Dolores, La Huerta, Teuchitlán, Tomatlán y Zapopan.
N.V.: nopal orejón.

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL



CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

Figura 16. *Opuntia atropes* Rose, Smiths.
Jardín Botánico de la Universidad de Guadalajara.
Fotografía: M. Riojas López.



CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

Figura 17. *Opuntia bensonii* Sánchez-Mejorada
Jardín Botánico de la Universidad Autónoma de Guadalajara
Fotografía: M. E. Riojas-López.

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL



Figura 18. *Opuntia cantabrigiensis* Lynch.
Rancho La Campana, Ojuelos, Jalisco.
Fotografía: M. E. Riojas López.

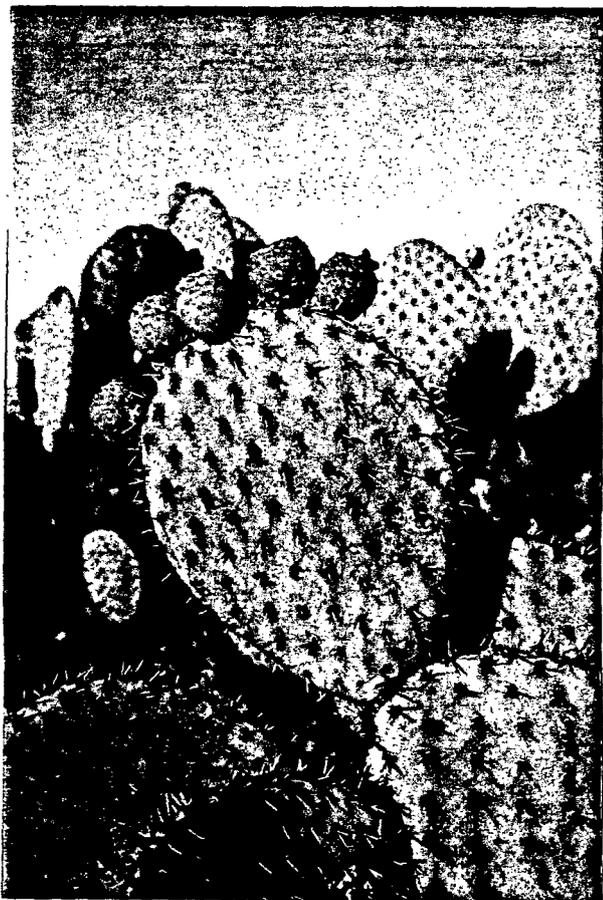


Figura 19. *Opuntia chavena* Griffiths
Ejido Matancillas, Ojuelos, Jalisco.
Fotografía: M. E. Riojas López.

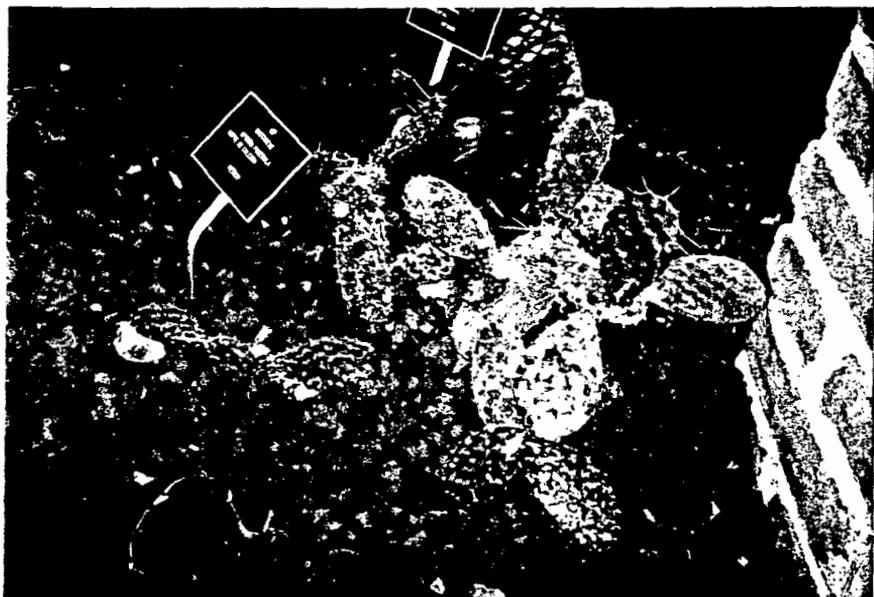


Figura 20. *Opuntia decumbens* Salm-Dyck.
Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero, Xalapa, Veracruz.
Fotografía: M. E. Riojas-López.

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

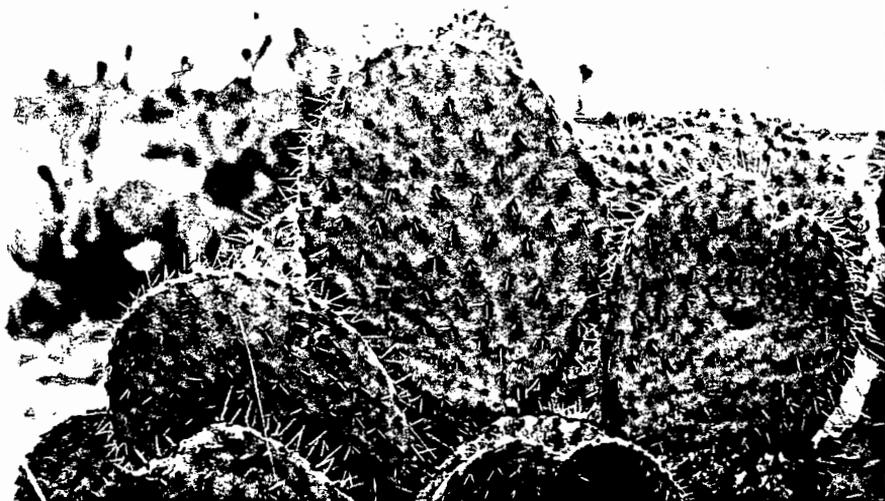


Figura 21. *Opuntia durangensis* Britton et Rose.
Rancho La Campana, Ojuelos, Jalisco.
Fotografía: M. E. Riojas López.



CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

Figura 22. *Opuntia excelsa* Sánchez-Mejorada.
Jardín Botánico de la Universidad Autónoma de Guadalajara.
Fotografía: M. E. Riojas López.

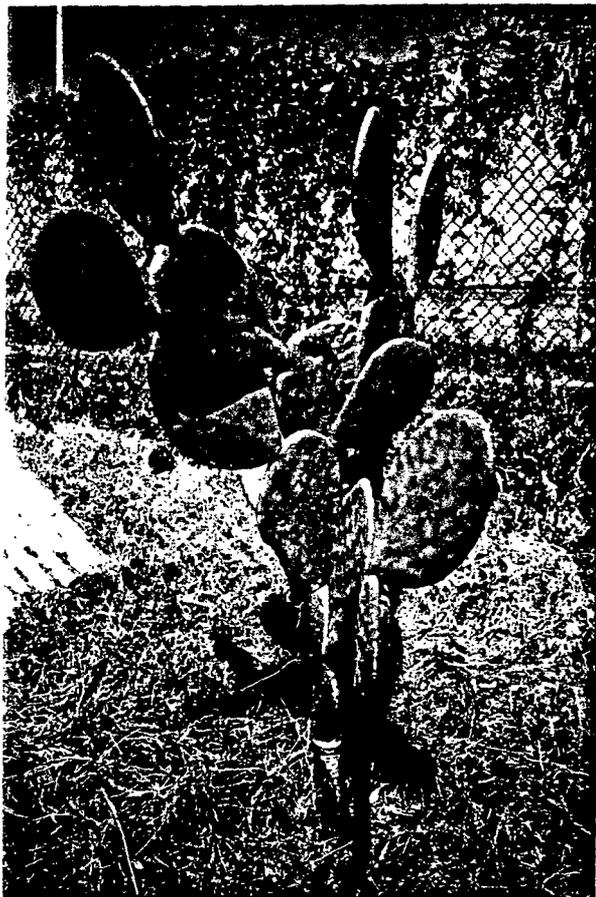
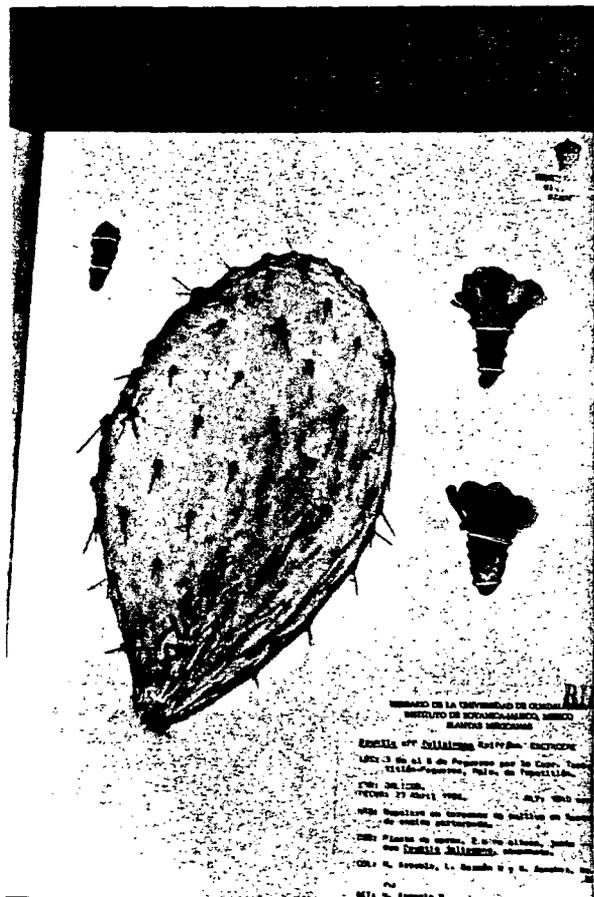


Figura 23. *Opuntia ficus-indica* (Linné) Miller.
Jardín Botánico de la Universidad de Guadalajara.
Fotografía: M. E. Riojas-López.



CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

Figura 24. *Opuntia fuliginosa* Griffiths.
Herbario IBUG, Universidad de Guadalajara.
Fotografía: M. E. Riojas López.



Figura 25. *Opuntia guilanchi* Griffiths.
Herbario IBUG, Universidad de Guadalajara.
Fotografía: M. E. Riojas López.



Figura 26. *Opuntia hyptiacantha* Weber.
Herbario IBUG, Universidad de Guadalajara
Fotografía: M. E. Riojas López.



CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

Figura 27. *Opuntia icterica* Bravo.
Jardín Botánico Universidad Autónoma de Guadalajara.
Fotografía: M. E. Riojas López.

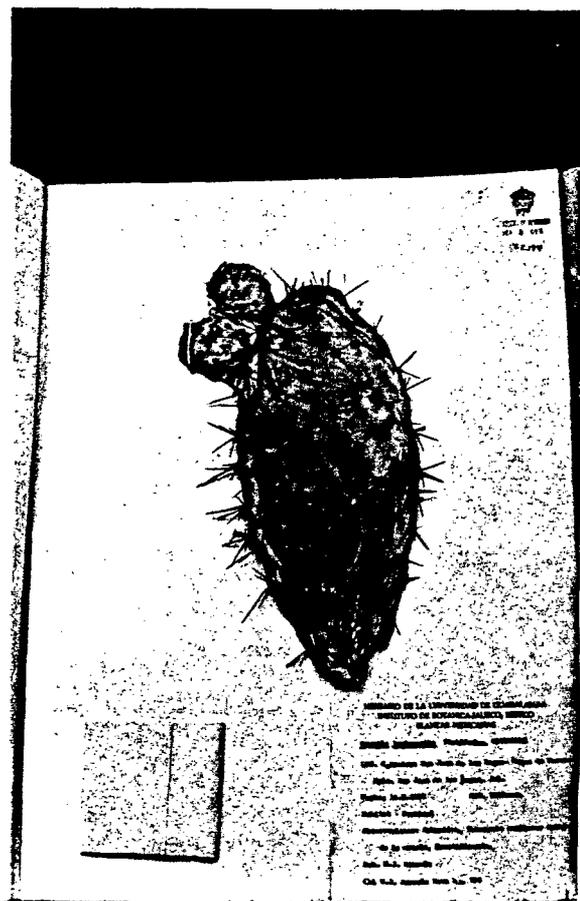


CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

Figura 28. *Opuntia joconostle* Werber in Diguet.
Ojuelos, Jalisco.
Fotografía: M. E. Riojas López.



CUCR



BIBLIOTECA CENTR

Figura 29. *Opuntia lasiacantha* Pfeiffer.
Herbario IBUG, Universidad de Guadalajara.
Fotografía: M. E. Riojas López.

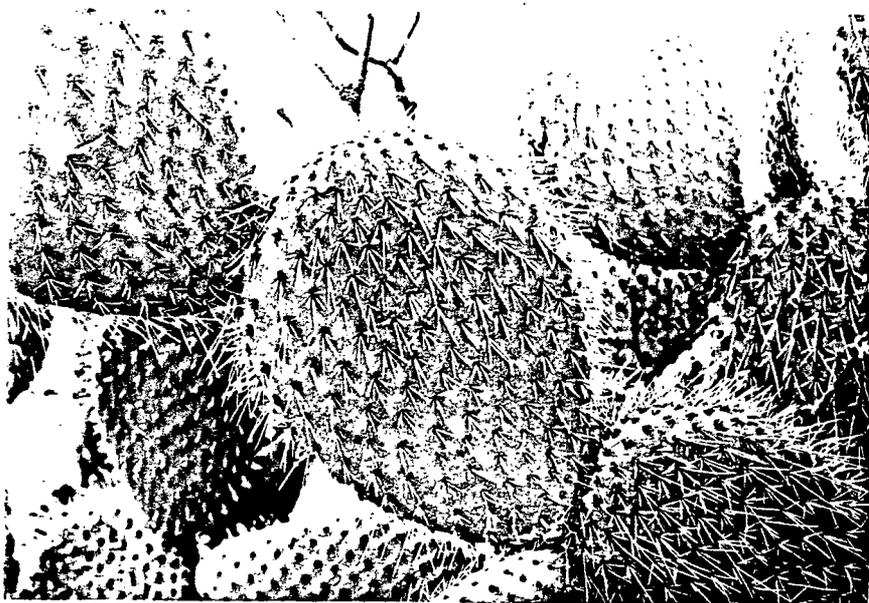


Figura 30. *Opuntia leucotricha* De Candolle.
Rancho La Campana, Ojuelos, Jalisco.
Fotografía: M. E. Riojas López.



Figura 32. *Opuntia microdasys* (Lehmann) Pfeiffer.
Jardín Botánico de la Universidad de Guadalajara.
Fotografía: M. E. Riojas López.



Figura 33. *Opuntia pubescens* Wendland in Pfeiffer.
Herbario IBUG, Universidad de Guadalajara
Fotografía: M. E. Riojas López.



Figura 34. *Opuntia pumila* Rose, Smiths.
Jardín Botánico de la Universidad Autónoma de Guadalajara.
Fotografía: M. E. Riojas López.



Figura 35. *Opuntia robusta* Wendland.
Rancho La Campana, Ojuelos, Jalisco.
Fotografía: M. E. Riojas López.



CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

Figura 36. *Opuntia streptacantha* Lemaire.
Ejido Matancillas, Ojuelos, Jalisco.
Fotografía: M. E. Riojas López.

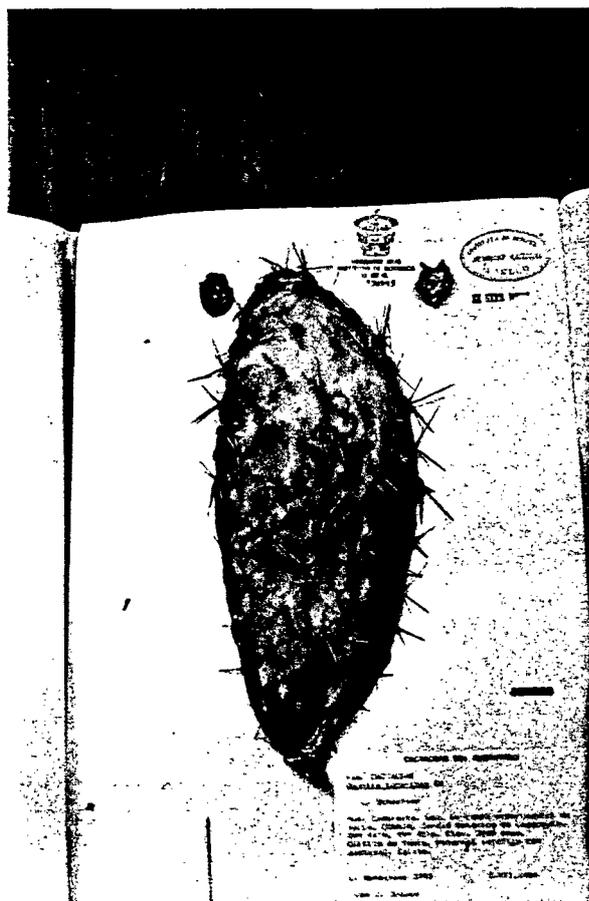


Figura 37. *Opuntia tomentosa* Salm-Dyck.
Herbario IBUG, Universidad de Guadalajara.
Fotografía: M. E. Riojas López.

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL



Figura 38. *Opuntia undulata* Griffiths.
Camino a la estación de microondas,
Tequila, Jalisco.
Fotografía: A. González Durán.

Especies Dudosas 247

A continuación se presentan las diagnósicas de las especies del género que se han considerado como "dudosas", con base en las pocas evidencias que se tiene de la distribución de ellas en el Estado. Se consideran como tal a las especies que de las cuales sólo se encuentra un único ejemplar de herbario y que no han sido reportadas para Jalisco en ninguna publicación. Asimismo, se incluyen las especies reportadas sólo por un autor en una única publicación que no cuentan con ejemplar de referencia en los herbarios consultados. Debido a lo complicado de la taxonomía de las cactáceas y en particular de éste género, se considera que para el caso de las especies que en este apartado se incluyen, es necesario contar con más información acerca de la distribución en Jalisco y ejemplares para su corroboración.

Subgénero Cyllindropuntia

Opuntia leptocaulis De Candolle in Mem. Mus. Par. XVII. 118. 1828.

Planta arbustiva de hasta 1.5 m de alto, tronco bien definido. **Artículos** cilíndricos, los terminales sin espinas. **Areólas** distantes entres sí de 3 a 15 mm, con lana grisácea en el centro; glóquidas morenas. **Espinas** sólo una en las ramas principales, con vaina de color blanco y algo amarillentas hacia la punta. **Flores** en el ápice de las ramas, hasta de 12 mm de diámetro; segmentos externos ovados y agudos; segmentos internos de color amarillo verdoso. **Fruto** carnoso, de globoso a piriforme; sin espinas con algunas glóquidas.

Esta especie fue reportada para el Estado por Gold (1968), sin embargo hasta ahora no se tiene ningún otro reporte ni se encuentran ejemplares en los herbarios GUADA e IBUG.

Bravo-Hollis (1978) menciona que *O. leptocaulis* está ampliamente distribuida desde Estados Unidos hasta el centro de México.

N.V.: Tasajillo.

***Opuntia kleiniae* De Candolle in Mem. Mus. Par. XVII.
118. 1828**

Planta arbustiva de hasta 2.5 m de alto. **Artículos** cilíndricos con tubérculos más largos que anchos. **Aréolas** largas con lana blanca. **Espinas** de 1 a 4, de 2.5 cm. De longitud, con vaina papirácea, glóquidas morenas. **Flores** de hasta 3 cm de diámetro; segmentos del perianto color púrpura, anchos, ápice redondeado. **Fruto** obovado, de color rojo cuando madura, carnoso, tuberculado, sin espinas.

O. kleiniae ha sido reportada para Jalisco sólo por Gold (1968), en el GUADA e IBUG no se tienen ejemplares de esta especie para la entidad

Esta especie se distribuye en los estados de Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí, Zacatecas, Tamaulipas, Sonora y Sinaloa (Bravo-Hollis 1978).

N.V.: Tasajillo.

Subgénero *Nopalea*

Opuntia nuda (Back.) Rowley in Rep. Pl. Succ., 22
(Regnum Veg. 87):11. 1973.

Planta menor a 1 m de alto. **Artículos** de 12 cm de largo y 5 cm de ancho, de color verde intenso, ápice redondeado y angostos hacia la base, con el tiempo se redondean y se hacen suberosos; hojas de color rojo-verdoso. **Aréolas** distantes entre sí 2.6 cm, de blancas a moreno claro. **Espinas** ausentes. **Flores** en el borde de los artículos jóvenes, de 3.5 cm de largo; segmentos del perianto de color carmín, los externos triangulares, los internos alargados; estambres más largos que el perianto, de color carmín pálido, estilo blanco rosado, estigma verde amarillento. **Fruto** púrpura, de 2 cm de diámetro.

No se conoce la distribución de esta especie (Bravo-Hollis 1978). En el herbario IBUG está depositado un ejemplar de *Nopalea nuda* colectado en 1979 por la calle Justo Sierra en Guadalajara. Desde entonces no se tienen registros de ésta especie en Jalisco. Posiblemente este ejemplar procede de una planta cultivada ya que esta especie es usada como ornamental en jardines de Guadalajara.

Subgénero *Opuntia*

Opuntia violacea Engelmann, Emory Mil. Recon. 158,
f8. 1848

Planta arbustiva hasta de 1 m de alto. **Artículos** de color verde, con un tinte purpúreo rojizo oscuro, orbiculares. **Aréolas** distantes entre sí de 2 a 2.5 cm. **Espinas** de 1 a 3 sólo en las aréolas superiores y marginales,

color castaño a negruzcas, de 5 a 15 cm de largo, rectas o curvas, algo flexibles, extendidas, dirigidas verticalmente. **Flores** de 7 a 9 cm de diámetro, amarillas con la base rojiza; segmentos del perianto obovados, truncados. **Fruto** ovoide, carnoso, de 3 a 6 cm de largo, de color rojizo a púrpura, umbilicado; semillas de color amarillo grisáceo.

En el herbario IBUG se encuentra un solo ejemplar de esta especie el cual fue colectado en el municipio de Etzatlán en 1981. hasta ahora no ha sido reportado ningún otro ejemplar de este especie para el Estado, ni tampoco ha sido considerada en alguna publicación relacionada con el tema.

Esta especie se distribuye desde Arizona, Nuevo México y Texas, hasta el Norte de Baja California, Sonora y Chihuahua (Bravo-Hollis 1978).

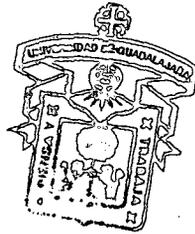
***Opuntia wilcoxii* Britton et Rose, Cactaceae 1: 172. 1919**

Planta arbustiva de hasta 2 m de alto. **Artículos** oblongos, verde oscuro con tonos púrpura alrededor de las aréolas, algo puberulentos. **Aréolas** grandes. **Espinas** de 1 a 3, una de ellas más grandes de 5 a 6 cm de largo, subulada, erecta, blanca o algo amarillentas, glóquidas numerosas, largas amarillas. **Flores** de 6 cm de largo, con segmentos oblongos, mucronados; pericarpelo con aréolas escasas, grandes, con fieltro café, glóquidas amarillas; estilo grueso, de 2 cm de largo, lóbulos del estigma en número de 10. **Fruto** piriforme de 4 cm de largo y 3 cm de diámetro, superficie tomentosa, aréolas con glóquidas amarillas.

Esta especie se distribuye en la costa del Pacífico desde el Sur de Sonora hasta Jalisco (Bravo-Hollis 1978). Bravo señala que la han colectado a los alrededores de Tomatlán; sin embargo, no ha sido

reportada por otros autores, ni hay ejemplares depositados en los herbarios GUADA e IBUG.

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

DISTRIBUCIÓN DEL GÉNERO *Opuntia* EN JALISCO

El análisis de la distribución del género *Opuntia* que se presenta en este capítulo está basada en los ejemplares del género depositados en los herbarios del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara (IBUG) que cuenta con 413 ejemplares y el de la Universidad Autónoma de Guadalajara (GUADA) con 12; así como, en la revisión de literatura relacionada con el tema, por lo que los datos son limitados. Por un lado, como consecuencia de las escasas colectas que se han realizado para algunos de los municipios; y por el otro, debido al amplio transporte realizado por el hombre de especies de una comunidad vegetal a otra, de tal forma que, algunas especies pueden encontrarse en tipos vegetación de los cuales no son típicas.

Jalisco es un estado donde convergen cuatro provincias fisiográficas, a saber: Sierra Madre Occidental, Mesa Central, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur (SPP 1981), situación que confiere a la entidad una gran diversidad climática y por lo tanto tipos de vegetación (cuadro 5).

El género *Opuntia* se distribuye en siete de los 10 tipos de vegetación que encontramos en el Estado (cuadro 6), y al igual que en el resto del país, *Opuntia* es el subgénero de más amplia distribución, encontrando especies en las cuatro provincias fisiográficas; mientras que, *Cylindropuntia* sólo está presente en las provincias de la Mesa del Centro

Cuadro 5. Tipos de vegetación que se encuentran en el Estado de Jalisco, de acuerdo a la clasificación de Rzedowski (1981).

TIPO DE VEGETACIÓN	ALTITUD (m snm)	ALGUNOS SITIOS EN DONDE SE LOCALIZA*
Bosque tropical caducifolio	30- 1300	Laderas del río Santiago y sus afluentes, Autlán, San Gabriel, las vertientes del Pacífico y Tecalitlán.
Bosque tropical subcaducifolio	0-1900	Puerto Vallarta, Cabo Corrientes, Tomatlán, La Huerta, Villa Purificación y Cuahuitlán.
Bosque espinoso	0-2200	Tomatlán, Autlán, Cd. Guzmán, Tuxcacuesco, San Gabriel y Jilotlán de los Dolores.
Pastizal	1600-2000	Ojuelos, Lagos de Moreno, Teocaltiche, Arandas, Tecalitlán y Talpa de Allende.
Matorral xerófilo	1800-2200	Ojuelos, Lagos de Moreno, Encarnación de Díaz, Jalostotitlán, Huejuquilla el Alto y Cuquio.
Bosque de encinos (<i>Quercus</i> spp.)	1200-2800	Se extiende por la Sierra Madre Occidental, Sierra Madre del Sur y Eje Neovolcánico.
Bosque de coníferas	1500-3000	En los mismos sitios del bosque de encino.
Bosque mesófilo de montaña	700-2600	Sierra Madre del Sur, vertiente del océano Pacífico, barrancas y cañadas de cerros y volcanes.
Vegetación acuática y semiacuática	0-4000	Lagos, vasos de almacenamiento, canales, causes de arroyos, ríos y litorales.
Palmar	0-300	Bahías y ensenadas.

* Información obtenida de la Enciclopedia Temática de Jalisco (1992).

y la Sierra Madre Occidental; *Nopalea*, se localiza en las provincias del Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur.

Lo anterior está relacionado con el tipo de vegetación en donde se desarrollan las diferentes especies que conforman los subgéneros. Por ejemplo, las especies del subgénero *Cylindropuntia* han sido colectadas únicamente en pastizal (*O. imbricatha*) y matorral xerófilo (*O. imbricatha* y *O. tunicata*). Dos de las tres especies del subgénero *Nopalea* (*O. auberi* y *O. cochenillifera*) habitan en bosque tropical caducifolio y sólo una de ellas la encontramos en bosque tropical subcaducifolio, bosque espinoso y matorral xerófilo.

En el caso de las especies del subgénero *Opuntia*, la mayoría son de amplia distribución y es común encontrarlas en más de tres tipos de vegetación; por ejemplo, *O. fuliginosa* la encontramos en siete tipos; *O. atropes* en cinco; y *O. chavena* en cuatro. No obstante, hay especies que hasta ahora sólo se les ha reportado asociadas a uno o dos tipo de vegetación; tal es el caso de *O. auberi* y *O. pumila* en el bosque tropical caducifolio; *O. excelsa* en bosque tropical subcaducifolio; *O. lasiacantha* en matorral xerófilo; *O. microdasys* en matorral xerófilo y bosque tropical caducifolio; *O. hyptiacantha*, *O. guilanchi* y *O. streptacantha* en matorral xerófilo y pastizal.

En cuanto a la distribución a nivel de especie en los tres subgéneros (fig. 39) se observa una marcada disminución en el número de especies hacia la región de la Sierra Madre del Sur, en la que hasta ahora se han registrado 9 especies del género *Opuntia*, correspondiendo al 32% del total. Los tipos de vegetación predominante en esta región son el bosque espinoso y el tropical subcaducifolio.

Cuadro 6. Especies del género *Opuntia* presentes en Jalisco por tipos de vegetación, con base en la información obtenida de los herbarios IBUG y GUADA, Rzedowski y McVaugh (1966), Villareal de Puga y Tena (1992) y Arreola (1996).

TIPO DE VEGETACIÓN Y PORCENTAJE QUE CUBRE EN EL ESTADO*	ESPECIES	PORCENTAJE QUE REPRESENTAN CON RELACIÓN AL TOTAL
Bosque tropical caducifolio (19%)	<i>Opuntia atropes</i> , <i>O. cuberi</i> , <i>O. chavena</i> , <i>O. cochenillifera</i> , <i>O. decumbens</i> , <i>O. durangensis</i> , <i>O. excelsa</i> , <i>O. fuliginosa</i> , <i>O. ictERICA</i> , <i>O. joconostle</i> , <i>O. microdasys</i> , <i>O. pumila</i> , <i>O. tomentosa</i> , <i>O. undulata</i> .	50
Bosque tropical subcaducifolio (4.1%)	<i>O. decumbens</i> , <i>O. excelsa</i> , <i>O. fuliginosa</i> , <i>O. karwinskiana</i> .	14
Bosque espinoso	<i>O. atropes</i> , <i>O. decumbens</i> , <i>O. fuliginosa</i> , <i>O. pumila</i> , <i>O. karwinskiana</i> .	17
Pastizal (19%)	<i>O. cantabrigiensis</i> , <i>O. chavena</i> , <i>O. durangensis</i> , <i>O. fuliginosa</i> , <i>O. guilanchi</i> , <i>O. hyptiacantha</i> , <i>O. ictERICA</i> , <i>O. imbricatha</i> , <i>O. joconostle</i> , <i>O. leucotricha</i> , <i>O. megacantha</i> , <i>O. pumila</i> , <i>O. robusta</i> , <i>O. streptacantha</i> , <i>O. tomentosa</i> .	53
Matorral xerófilo (6.8)	<i>O. atropes</i> , <i>O. cantabrigiensis</i> , <i>O. chavena</i> , <i>O. durangensis</i> , <i>O. fuliginosa</i> , <i>O. guilanchi</i> , <i>O. hyptiacantha</i> , <i>O. ictERICA</i> , <i>O. imbricatha</i> , <i>O. joconostle</i> , <i>O. karwinskiana</i> , <i>O. lasiacantha</i> , <i>O. leucotricha</i> , <i>O. megacantha</i> , <i>O. microdasys</i> , <i>O. pumila</i> , <i>O. robusta</i> , <i>O. streptacantha</i> , <i>O. tunicata</i> .	67
Bosque de encinos (17.8%)	<i>O. atropes</i> , <i>O. chavena</i> , <i>O. fuliginosa</i> , <i>O. ictERICA</i> , <i>O. karwinskiana</i> , <i>O. megacantha</i> , <i>O. robusta</i> .	25
Bosque de pino-encino	<i>O. atropes</i> , <i>O. fuliginosa</i> , <i>O. ictERICA</i> , <i>O. joconostle</i> .	14
Especies cultivadas	<i>O. cochenillifera</i> , <i>O. karwinskiana</i> , <i>O. megacantha</i> , <i>O. streptacantha</i> , <i>O. undulata</i> .	21

*Flores y Geréz 1988.

En la provincia de la Mesa del Centro se han registrado 11 especies (39%), en esta región la vegetación predominante son el matorral xerófilo y el pastizal. La Sierra Madre del Sur y esta última región no presentan especies en común, lo que posiblemente se relacione con la presencia de la Sierra Madre Occidental, que modifica las condiciones climáticas a uno y a otro lado de la misma (cuadro 7).

No obstante que el matorral xerófilo es uno de los tipos de vegetación con menor extensión relativa en Jalisco, en éste se encuentran 18 de las 28 especies del género *Opuntia* registradas para la entidad, lo que representa el 67%. Le siguen, el pastizal con 15 especies, el bosque tropical caducifolio con 14, el bosque de encino con 7, el bosque espinoso con 5, y por último el bosque de pino-encino y bosque tropical subcaducifolio con 4 especies cada uno de ellos (cuadro 6).

Cabe señalar que especies como *O. robusta*, *O. chavena* y *O. megacantha*, características del matorral xerófilo y que se reportan para bosque de encino, corresponde a los bosques que forman parte de estos ecosistemas semiáridos (Rzedowski 1981). Estos bosques de *Quercus* se encuentra en el margen de las zonas áridas y semiáridas, generalmente son poco densos y se caracterizan por presentar porte bajo y hojas pequeñas y coriáceas. Por último, cabe señalar que *O. cantabrigiensis*, *O. tunicata*, y *O. hyptiacantha* se han colectado sólo en la Mesa del Centro.

En la provincia de la Sierra Madre del Sur, se encuentran *O. excelsa* y *O. bensonii*, las que no están en el resto del Estado. Estas especies fueron descritas por primera vez para la ciencia para las costas de Jalisco, Colima y Michoacán, (Sánchez-Mejorada 1972) y hasta la fecha no han sido reportadas para otra zona, por lo que se les considera endémicas a estos lugares. Cabe señalar que, *O. bensonii* únicamente fue descrita para

Cuadro 7. Especies del género *Opuntia* presentes en cada una de las provincias fisiográficas, del estado de Jalisco, así como el porcentaje de especies que se encuentran y el tipo de vegetación predominante en cada una de las provincias.

PROVINCIA	TIPO DE VEGETACIÓN DOMINANTE	ESPECIES DEL GÉNERO PRESENTES	PORCENTAJE DE ESPECIES
Sierra Madre del Sur	Bosque espinoso, bosque tropical caducifolio	<i>Opuntia atropes.</i> <i>O. auberi.</i> <i>O. bensonii.</i> <i>O. cochenillifera.</i> <i>O. decumbens.</i> <i>O. excelsa.</i> <i>O. fuliginosa.</i> <i>O. karwinskiana.</i> <i>O. undulata.</i>	32
Eje Neovolcánico	Bosque tropical caducifolio, bosque de pino y encino	<i>O. atropes.</i> <i>O. auberi.</i> <i>O. chavena.</i> <i>O. cochenillifera.</i> <i>O. decumbens.</i> <i>O. fuliginosa.</i> <i>O. guilanchii.</i> <i>O. ictERICA.</i> <i>O. joconostle.</i> <i>O. karwinskiana.</i> <i>O. lasiacantha.</i> <i>O. megacantha.</i> <i>O. pubescens.</i> <i>O. pumila.</i> <i>O. robusta.</i> <i>O. streptacantha.</i> <i>O. tomentosa.</i> <i>O. undulata.</i>	64.2
Sierra Madre Occidental	Bosque de pino y encino, matorral xerófilo	<i>O. chavena.</i> <i>O. durangensis.</i> <i>O. fuliginosa.</i> <i>O. imbricata.</i> <i>O. joconostle</i> <i>O. lasiacantha</i> <i>O. leucotricha,</i> <i>O. megacantha.</i> <i>O. microdasys.</i> <i>O. robusta.</i> <i>O. tomentosa.</i>	39
Mesa del Centro	Matorral xerófilo, pastizal	<i>O. cantabrigiensis.</i> <i>O. chavena.</i> <i>O. durangensis.</i> <i>O. hypnicantha.</i> <i>O. imbricata.</i> <i>O. lasiacantha.</i> <i>O. leucotricha.</i> <i>O. megacantha.</i> <i>O. robusta.</i> <i>O. streptacantha.</i> <i>O. tunicata.</i>	39

Michoacán. En Jalisco sólo ha sido colectada en el municipio de San Sebastián del Oeste.

Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (IUCN, por sus siglas en inglés), *Opuntia excelsa* está considerada como especie vulnerable ya que su distribución se conoce únicamente para entre 6 y 10 localidades de las costas de Jalisco y Colima (Hernández y Godinez 1994).

La provincia del Eje Neovolcánico, que es la de mayor extensión en el Estado (fig.39) alberga el mayor número de especies del género, donde se encuentran representadas 19 de las 28 especies (64%). Es su mayoría, esta región comparte especies con el resto de las provincias a excepción de *O. guilanchi*, *O. pubescens* y *O. pumila*. Los tipos de vegetación predominante en esta provincia son bosque tropical caducifolio y el bosque de pino y encino (cuadro 7).

Para la Sierra Madre Occidental se tiene registrado un 39% del total de las especies (11). Esta provincia comparte especies con la Mesa del Centro y el Eje Neovolcánico, a excepción de *O. fuliginosa* que es compartida también con la Sierra Madre del Sur. El tipo de vegetación predominante es el bosque de pino y encino, sin embargo, en los municipios del norte se encuentran elementos del matorral xerófilo y es en esta área el único lugar del Estado en donde se ha colectado *O. microdasys*.

Por otro lado, los ejemplares del género *Opuntia* del herbario IBUG que fueron colectados en matorral subtropical, se incluyeron como parte del bosque tropical caducifolio, basándonos en lo expuesto por Rzedowski y McVaugh (1966). Estos autores señalan que este matorral presenta elementos florísticos comunes con el bosque tropical caducifolio

como lo son *Bursera* sp, *Lysiloma acapulcensis* e *Ipomoea intrapilosa*; y también condiciones climáticas comunes, de tal forma que pudiera tratarse de una etapa sucesional después de un disturbio.

Asimismo, bajo el término de pastizal se hace referencia a la vegetación dominada por herbáceas, en su mayoría gramíneas perennes bajas, verdes durante la época de lluvias y amarillas o parduscas durante la sequía: donde los géneros predominantes son *Bouteloua*, *Muhlenbergia* y *Aristida*. En este tipo de vegetación además de las herbáceas, son características las plantas arbustivas de las especies de *Acacia schaffneri* y *Opuntia* spp.

Para elaborar el mapa que se incluye en este capítulo no se tomó en cuenta *O. ficus-indica* por ser una especie que se cultiva ampliamente en todo el Estado. En lo que respecta a *O. megacantha* y *O. undulata* su cultivo se encuentra restringido a ciertas regiones de Jalisco, principalmente en la Mesa del Centro y el Eje Neovolcánico, respectivamente. El resto de las especies que son cultivadas (cuadro 6) también se encuentran en forma silvestre y su distribución no es tan amplia como la de *O. ficus-indica*. Las especies con determinación dudosa (*aff*) no fueron incluidas en el mapa.

Con base en los ejemplares depositados en el herbario IBUG, las especies más colectadas son *O. fuliginosa*, *O. atropes* y *O. icterica*. Esto probablemente se relacione con la amplia distribución, ya que se encuentran en más de dos provincias fisiográficas y en más de tres tipos de vegetación. Por otra parte, las especies menos representadas son *O. guilanchi*, *O. bensonii*, *O. tunicata*, *O. lasiacantha*, *O. microdasys*, *O.*

pumila, *O. hyptiacantha* y *O. auberi* cuya distribución es más restringida con relación a las anteriores. Al igual que las especies, a nivel de subgénero, *Cylindropuntia* es el que menor representado se encuentra en el herbario, ya que sólo está presente en la Mesa del Centro, contrariamente a *Opuntia* que cuenta con mayor número de ejemplares, lo que también está asociado a su más amplia distribución y representatividad.

No obstante es preciso recordar que el esfuerzo de colecta no ha sido igual para todas los municipios de Jalisco y que además el género *Opuntia*, al igual que el resto de las cactáceas, se encuentran pobremente representadas en las colecciones botánicas, quizás debido a lo complicado de su colecta y preparación. Sin embargo se puede tener un acercamiento de las preferencias de hábitat de cada una de las especies, así como su distribución en las diferentes regiones del Estado.

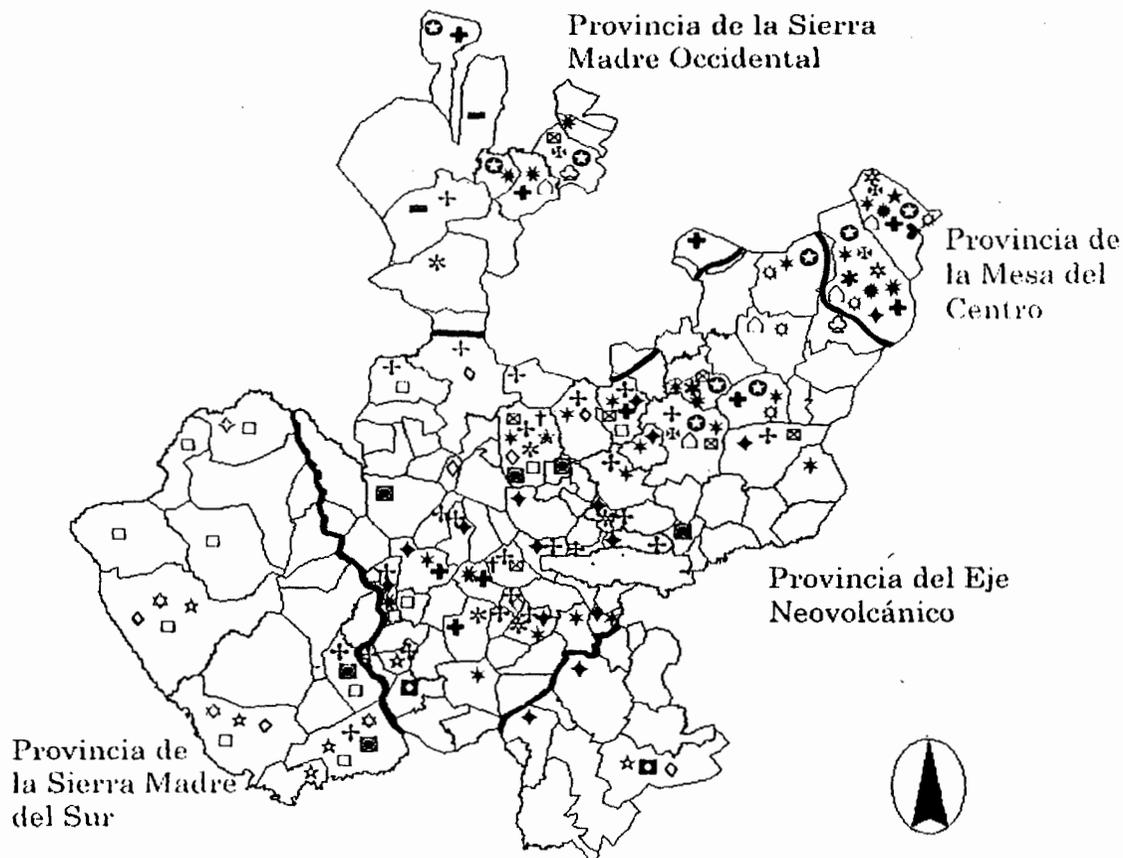


Figura 39. Municipios del Estado de Jalisco donde se ha colectado las diferentes especies del género *Opuntia*, depositadas en los Herbarios IBUG y GUADA. (Mapa elaborado por el Depto. de Botánica y Zoología, Y.Vargas).

SIMBOLOGIA DE LA FIGURA 39

Subgénero *Cylindropuntia*

- * *Opuntia imbricata*
- † *Opuntia tunicata*

Subgénero *Nopalea*

- *Opuntia auberi*
- ⊗ *Opuntia cochenillifera*
- *Opuntia karwinskiana*

Subgénero *Opuntia*

- ◆ *Opuntia atropes*
- ◇ *Opuntia bensonii*
- ★ *Opuntia cantabrigiensis*
- ⊙ *Opuntia chavena*
- ☆ *Opuntia decumbens*
- * *Opuntia durangensis*
- ⊕ *Opuntia excelsa*
- † *Opuntia fuliginosa*
- ★ *Opuntia guilanchi*
- * *Opuntia hyptiacantha*
- * *Opuntia jaliscana*
- * *Opuntia joconostle*
- *Opuntia lasiacantha*
- ⊕ *Opuntia leucotricha*
- △ *Opuntia megacantha*
- *Opuntia microdasys*
- * *Opuntia pubescens*
- † *Opuntia pumila*
- ⊕ *Opuntia robusta*
- ⊕ *Opuntia streptacantha*
- ⊗ *Opuntia tomentosa*
- ◇ *Opuntia undulata*

COLECTA Y PREPARACIÓN DE EJEMPLARES PARA HERBARIO

Los herbarios son colecciones de ejemplares vegetales secos y ordenados de acuerdo a un sistema de clasificación. El principal objetivo de los herbarios es entre otras cosas tener un muestrario representativo de la flora de un país, región, entre otros; así como reservorio de material de investigación para las áreas de morfología, ecología, taxonomía y otras disciplinas.

Algunos jardines botánicos han conservado ejemplares por varios siglos, tal es el caso del herbario de Caesalpino en Florencia, Italia, que alberga especímenes desde 1583 en muy buenas condiciones (Benson 1982).

El material vegetal que va a ser incorporado al herbario debe ser prensado, secado y fumigado. En el caso del género *Opuntia*, al igual que el resto de las cactáceas y otras suculentas, se caracterizan por almacenar grandes cantidades de agua en el tejido parenquimatoso. Esto, en conjunto con el gran volumen, dureza y espinas, hace difícil la recolección, manejo y preparación de estos ejemplares a fin de ser incorporados a las colecciones de herbario, propiciando que este grupo de plantas se encuentren pobremente representadas en los herbarios.

La calidad de los ejemplares para herbario va a depender una adecuada preparación secado y prensado, de aquí que existan técnicas especiales para facilitar su preparación y manejo, las que a continuación se exponen de manera resumida.

Parte de la información que se incluye en este apartado fue tomada de Benson (1982) y Sánchez-Mejorada (1986).

COLECTA

El material que se quiera coleccionar para un ejemplar de herbario de calidad deberá reunir las siguientes características:

- a) Que la muestra provenga de ejemplares adultos, maduros y sanos.
- b) Que se encuentren representadas las partes u órganos de importancia taxonómica. En el caso particular del género *Opuntia*, se tienen que recolectar artículos tiernos y maduros donde se puedan apreciar las aréolas, hojas y espinas; flor y/o fruto según el caso. Se recomienda coleccionar aréolas de la porción vieja del tallo.
- c) Que la variabilidad dentro de la misma especie o en el mismo individuo quede representada en la muestras

Para la colecta se necesita contar con el siguiente material:

- a) Cuchillo de campo o cocina, también se puede utilizar un machete o serrote.
- b) Guantes gruesos y pinzas. En caso de que el ejemplar sea muy alto se recomienda el uso de anteojos.
- c) Solución de alcohol y agua en proporciones de dos a uno para la conservación las flores. En caso de que se decida prensarlas, se recomienda espolvorearlas con bórax para conservar el color.
- d) Cajas, canastas o bolsas de plástico resistentes para el traslado de las muestras.
- e) Prensa de cartón o madera, además periódico, cartón corrugado y cuerda. La prensa puede consistir en una hoja de madera delgada o

cartón grueso de un tamaño aproximado a las hojas de montaje de herbario (30 x40cm).

Una vez que se ha elegido la muestra a recolectar, se debe sostener el artículo con la pinzas y cortar con un cuchillo en la parte inferior de éste, o sea, en el lugar de unión con el otro artículo. Se procede de la misma forma con la flor y el fruto.

Debido a que existen caracteres morfológicos difíciles de apreciar en una muestra de herbario, éstos tienen que ser anotados en el campo. Como es el caso de:

- a) **Hábito:** arbóreo, arbustivo, rastrero, decumbente y cespitoso.
- b) **Tronco:** definido, no definido, diámetro, presencia o ausencia de espinas o aréolas.
- c) **Flor:** color, diámetro de la antesis, forma de los segmentos; forma, tamaño y aréolas del perianto.
- d) **Fruto:** color, tamaño y características de la aréolas.
- e) **Hábitat:** pastizal, matorral xerófilo, entre otros.

Los ejemplares antes de ser incorporados a herbario deben contar con una etiqueta que contenga los datos de campo antes descritos así como los siguientes:

- Familia
- Nombre científico (en caso de haberse podido determinar).
- Nombre común (siempre y cuando se conozca).
- Localidad de colecta (sitio, municipio, estado, país, y si es posible incluir altitud y coordenadas geográficas).
- Hábitat
- Fecha

- Nombre de colector (s)
- Número de colecta

Esto con la finalidad de tener la información necesaria sobre el ejemplar, para una corroboración y/o determinación de la especie.

PREPARACIÓN

Debido a la succulencia de las cactáceas, es más conveniente realizar la preparación y el prensado de ejemplares en el laboratorio. Los artículos deben ser cortados de manera longitudinal (fig. 40). Cada una de las mitades se debe raspar con una cuchara o espátula para retirar, en lo posible, el tejido parenquimatoso, teniendo cuidado de no estropear la epidermis (fig.41). El mismo procedimiento se seguirá con los frutos, procurando que queden algunas semillas adheridas a éstos.

Después de haber retirado el tejido, cada una de las mitades debe ser espolvoreada con bórax (ácido bórico); esto ayuda a que el material se deshidrate más rápido y evitar el crecimiento hongos sobre los ejemplares (fig. 42).

Una vez preparados los artículos, flores y frutos, éstos deben prensarse por separado, colocándolos entre hojas de papel periódico y entre cada una de éstas una hoja de cartón corrugado, con la finalidad de que el aire pase por los canales a través de la prensa. La prensa debe amarrarse fuertemente con la cuerda.

Seguidamente se deben colocar las muestras en una estufa de secado, que en su mayoría consisten en una caja de madera con focos; cuidando que la temperatura no sea alta, ya que el exceso de calor incrementa la decoloración y fragilidad de los ejemplares. Por otro lado, el secado a temperatura muy baja puede ocasionar la descomposición del material.

La duración del secado depende de factores tales como la dureza y consistencia de la muestra, la cantidad de agua de los tejidos, la temperatura y la ventilación, por lo tanto no hay regla definida que se pueda seguir. Es necesario vigilar constantemente las muestras en proceso de secado procurando cambiar periódicamente el papel y cartón húmedos y sustituirlos por seco. Asimismo, se deben retirar las muestras conforme se vayan secando.

Cuando los ejemplares ya están secos se puede retirar el exceso de bórax con ayuda de un cepillo fino o brocha. Después de esto los ejemplares ya pueden ser montados e incorporados a herbario.



Figura 40. Corte de los artículos para prepararlos para el prensado.

Fotografía: M. E. Riojas López.



Figura 41. Eliminación del tejido parenquimatoso de los artículos.

Fotografía: M. E. Riojas López.

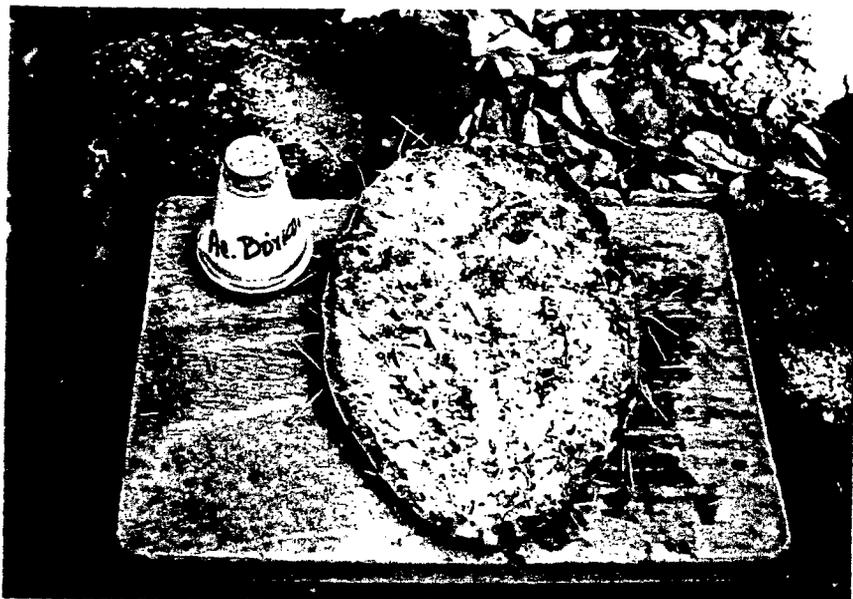


Figura 42. Artículo con bórax para ayudar a la deshidratación y preservación del material vegetal.

Fotografía: M. E. Riojas López.

G L O S A R I O

Acicular: Se dice de las hojas y espinas muy delgadas, largas y puntiagudas a manera de agujas.

Acrescente: Se dice de un órgano que sigue creciendo después, de formado.

Acuminado: Que se adelgaza paulatinamente, hasta terminar en una punta delgada.

Adpreso: Se dice de las espinas aplicadas o que descansan sobre el tallo.

Adventicio: Cualquier órgano que se desarrolla a expensas del tejido adulto, no de sus tejidos embrionarios normales.

Alveolo: Pequeño orificio en una superficie.

Antera: Parte del estambre más o menos abultada que contiene el polen.

Antesis: Momento de abrirse el capullo floral, no todo el tiempo que permanece abierto.

Apiculado: Provisto de un apículo o punta pequeña que se forma en la porción terminal.

Aréola: Yemas axilares del tallo de las cactáceas que dan origen a lana, fieltro, cerdas, espinas, flores y otros tallos.

Ariolo: Excrecencia que se forma en la superficie de la semilla o en el extremo del funículo.

Artículo: Son los diversos segmentos de la planta que se han diferenciado como tallos fotosintéticos, los cuales forman las ramas y tallos, estos se pueden separar a veces espontáneamente.

Axial: Relativo a lo situado en el eje o tallo, o que tiene origen en él.

Baya: Nombre que se da a diversos frutos jugosos o más o menos carnosos.

Bráctea: Cualquier órgano foliáceo situado en la proximidad de la flor.

Caduco: Dicese de los órganos poco durables, caedizos. *i.e* las hojas de las plantas que se pierden en la época de sequía.

Carpelo: Cada una de las hojas metamórficas que componen el gineceo.

Cerda: Término aplicado al pelo de cierta rigidez que se presenta en algunas plantas.

Cespitoso: Capaz de formar césped. Es decir, son las plantas capaces de formar nuevos brotes en la base, o a los lados del tallo.

Cladodio: Artículo aplanado característico de los subgéneros *Nopalea* y *Opuntia*.

Corola: Estructura compuesta por los pétalos.

Costillas: Cresta que forma un borde más o menos pronunciado en la superficie de diversos órganos vegetales. En los tallos de las cactáceas corresponde a podarios unidos sucesivamente a lo largo del tallo.

Cotiledones: La primera o cada una de las hojas de la planta que se forman en el embrión.

Decumbente: Son los tallos no erguidos sino con tendencia a postrarse sobre el suelo.

Deflexo: Encorvado hacia la parte inferior.

Denticulado: Con "dientes" diminutos.

Dicotiledonea: Que tiene dos cotiledones.

Discoidea: En forma de disco.

Embrión: Primordio de las plantas contenido en las semillas

Endémico: Género o especie que se encuentra únicamente en una región o país.

Espermatofita: Fanerógama.

Estigma: Porción apical de la hoja carpelar, de forma muy variada, provisto a menudo de papilas, el cual secreta un líquido azucarado o pegajoso. Retiene el polen y permite su germinación.

Estilo: En el pistilo, la parte superior del ovario prolongada en forma de estilete y que termina en los estigmas.

Exerto: Que sobresale de la corola.

Fanerógama: (espermatofita) Planta en el que los órganos sexuales se presentan en forma de flor.

Fieltro: Conglomerado de pelo muy corto que se forma en la aréola (lana).

Filamento: Es la parte estéril de los estambres, generalmente en forma filamentososa, que sostiene la antera.

Foliado: Que tiene hojas.

Fóvea: Cavidad diminuta que se forma en cualquier órgano, como en las semillas de algunas cactáceas.

Funiculo: Los filamentos por los que se unen los óvulos en la placenta.

Glabro: Desprovistos absolutamente de pelo o vello.

Glaucos: De color verde claro con matiz ligeramente azulado.

Glóquidas: Son estructuras unicelulares de origen meristemático. Poseen pequeñas púas apicales retorsas, que penetran fácilmente en un cuerpo extraño pero salen de él con dificultad. Comúnmente llamados "aguates".

Hilio: Cicatriz que deja el funículo al desprenderse de la semilla, por lo común difieren en color con el resto de la semilla.

Imbricado: Son las hojas y órganos foliáceos que estando muy próximos llegan a cubrirse por los bordes, como las escamas de los peces.

Inaperto: Sin abrir.

Meristema: Tejido en donde tiene origen las diferentes estructuras de la planta.

Mucrón: Punta corta más o menos aguda y aislada en el extremo de un órgano cualquiera, como en los extremos del perianto, escamas, etcétera.

Nomenclatura: Conjunto de nombres usados para designar los organismos y las categorías taxonómicas en que se agrupan (especie, género, familia, etcétera).

Obcónico: De forma cónica invertida.

Obovado: De forma laminar ovada con la parte ancha en el ápice.

Obpiriforme: Relativo a la forma de pera invertida, con la parte más ancha hacia arriba.

Obtuso: No acabado en punta; se dice de los órganos foliáceos cuyos bordes forman en el ápice del mismo un ángulo obtuso.

Orbicular: Circular, redondo, esférico.

Ovario: Parte inferior del pistilo que contiene los óvulos, que después de la fecundación y maduración se transforma en fruto.

Óvulo: Estructura que nace de la placenta y que después de la fecundación se convierte en semilla.

Parénquima: Cualquiera de los tejidos vegetales esponjosos.

Pelo: Son los tricomas de forma alargada a modo de hebra, se producen en las aréolas y son pluricelulares.

Pericarpelo: Es la parte del receptáculo de origen axial que rodea el ovario.

Piliforme: Forma de pelo.

Piriforme: De forma parecida a la de una pera.

Pistilo: Se emplea como sinónimo de gineceo, aplicándose específicamente a uno solo de los carpelos que lo forman ; está integrado por ovario, estilo y estigma.

Placenta: Tejido del ovario sobre el cual se desarrollan los óvulos.

Podario: Como podio o pie. Es la base foliar dilatada y expandida en forma de un pequeño tubérculo que sirve de pie a la aréola vegetativa.

Porrecto: Extendido horizontalmente. Se dice de las espinas que están insertadas perpendicularmente al plano de la aréola.

Primordio: Estado rudimentario de un órgano, que empieza a formarse.

Prolifero: Que se multiplica.

Puberulento: Ligeramente pubescente; con pelo muy fino, corto y escaso.

Pubescente: Es cualquier órgano vegetal cubierto de pelo fino y suave.

Pulverulento: Superficie de la plantas que está como cubierta de un polvo diminuto (generalmente secreciones céreas).

Pungente: Provisto de una punta muy fina y rígida que hiera.

Receptáculo: Porción de origen axial en que descansan los diversos verticilos florales.

Reflexo: Dicese de las hojas, brácteas y espinas, etcétera, dirigidas hacia la base del tallo en que se insertan.

Retrobarbado: Con barbas dirigidas hacia la base.

Retrosos: Referente a los tricomas, se dice de aquellos que se inclinan hacia la base del órgano que los sustenta, ya sean rectos o más o menos curvos.

Rotado: Corola de tubo muy corto que recuerda la forma de una rueda.

Serie: Hileras secundarias normalmente espiraladas, en que están dispuestos los podarios y las aréolas.

Seta: Cerda o crin.

Setoso: Que tiene pelo tieso, es decir, setas o cerdas.

Súber: Tejido secundario de la raíz o tallo que tiene función protectora y que sustituye a la epidermis.

Suberoso: Que tiene súber.

Subulado: En forma de lezna o punzón que se hace estrecho hacia el ápice hasta terminar en punta.

Suculento: Carnoso, grueso y lleno de jugo (craso).

Taxón: (pl Taxa) unidad taxonómica de cualquier jerarquía.

Taxonomía: Ciencia que se ocupa de la clasificación de los organismos.

Tépalo: Cada uno de los elementos foliáceos de la flor, cuando éstos no están diferenciados en sépalos y pétalos.

Testa: Cubierta de la semilla.

Tipo: (Especie tipo) Es el ejemplar depositado en un herbario y el cual se tomo como base para hacer la descripción de la especie.

Tomento: Conjunto de pelo simple o ramificado, generalmente entrelazado o ensortijado y muy junto, a manera de borra.

Tortuoso: Que tiene muchas vueltas y curvas.

Tricoma: Cualquier excrecencia epidérmica, tales como escamas, papilas y pelo.

Tuberculado: Con nudosidades o abultamientos a modo de tubérculos.

Tubérculo: Protuberancia más o menos cónica o en forma de mamila que cubre el tallo. Cada tubérculo es un podario.

Turbinado: En forma de cono invertido.

Turgente: Dícese de la célula viva cuando a causa de la presión interna de la misma tiene la membrana tensa. También se aplica a los órganos de las plantas que por tener células turgentes muestran cierta firmeza.

Umbilicado: Fruto que muestra una depresión a manera de ombligo.

Variedad: Individuos de una misma especie que difieren en algunas características del resto de la especie.

Verticilos: Cada grupo de unidades o piezas florales.

ANEXO

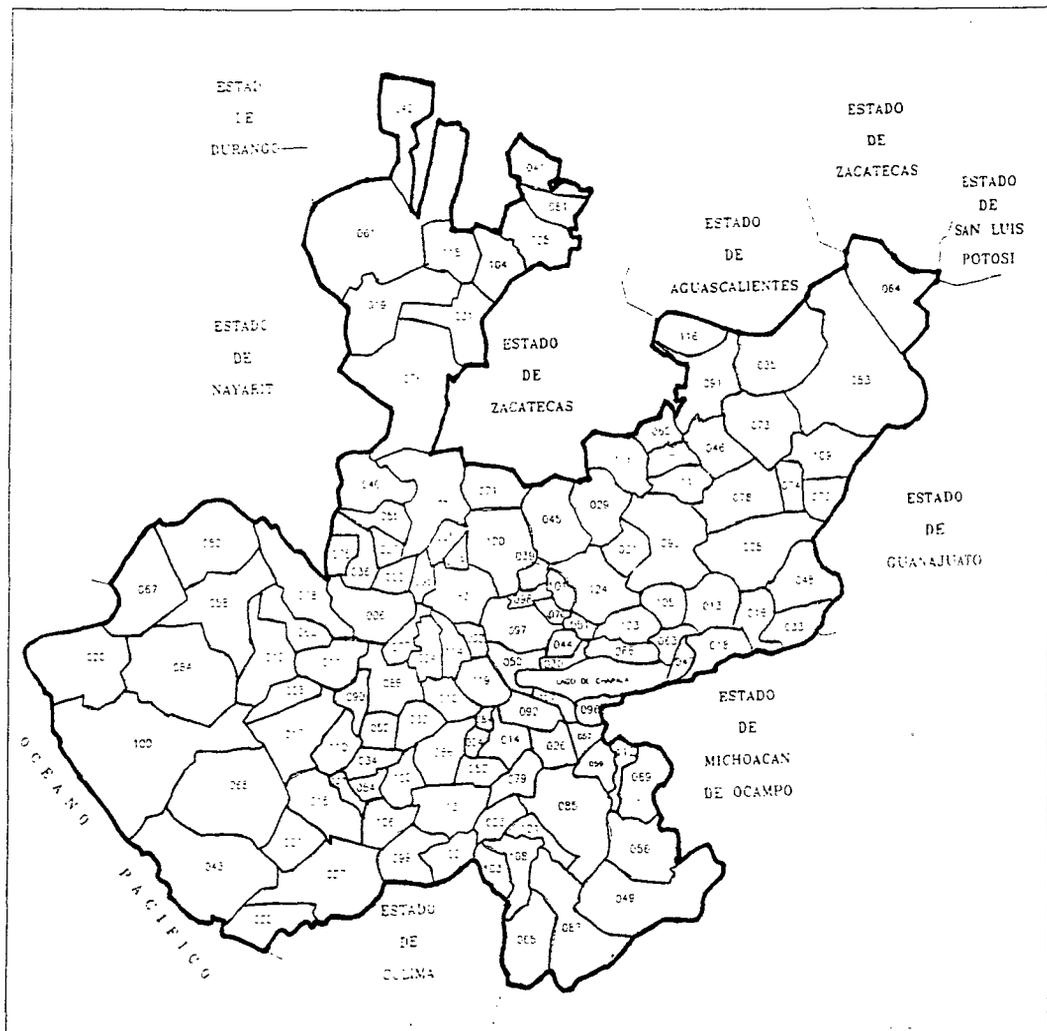


Figura 43. División municipal del Estado de Jalisco
(tomado de: Enciclopedia Temática de Jalisco 1990)

DIVISIÓN MUNICIPAL 1990

001 Acatic	047 Janay	090 Tenamaxtlán
002 Acatlán de Juárez	048 Jesús María	091 Totatiche
003 Ahualulco de Mercado	049 Jilotlán de los Dolores	092 Teocuitatlán de Corona
004 Amacueca	050 Jocotepec	093 Tepatitlán de Morelos
005 Amatitán	051 Juanacatlán	094 Tequila
006 Ameca	052 Juchitlán	095 Teuchitlán
007 Antonio Escobedo	053 Lagos de Moreno	096 Tizapán del Alto
008 Arandas	054 Limón , El	097 Tlajomulco de Zuñiga
009 Arenal	055 Magdalena	098 Tlaquepaque
010 Atemajac de Brizuela	056 Manuel M. Diéguez	099 Tolimán
011 Atengo	057 Manzanilla de la Paz.	100 Tomatlán
012 Atenguillo	La	101 Tonalá
013 Atotonilco el Alto	058 Mascota	102 Tonaya
014 Atoyac	059 Mazamitla	103 Tonila
015 Autlán de Navarro	060 Mexxicacán	104 Totatiche
016 Ayotlán	061 Mezquitic	105 Tototlán
017 Ayutla	062 Mixtla	106 Tuxcacuesco
018 Barca. La	063 Ocotlán	107 Tuxcueca
019 Bolaños	064 Ojuelos de Jalisco	108 Tuxpan
020 Cabo corrientes	065 Pihuamo	109 Unión de San Antonio
021 Casimiro Castillo	066 Poncitlán	110 Unión de Tula
022 Cihuatlán	067 Puerto Vallarta	111 Valle de Guadalupe
023 Ciudad Guzmán	068 Villa Purificación	112 Valle de Juárez
024 Cocula	069 Quitupan	113 Ciudad Venustiano
025 Colotlán	070 Salto, El	Carranza (San Gabriel)
026 Concepción de Buenos	071 San Cristóbal de la	114 Villa Corona
Aíres	Barranca	115 Villa Guerrero
027 Cuautitlán	072 San Diego de	116 Villa Hidalgo
028 Cuautla	Alejandro	117 Cañadas de Obregón
029 Cuquío	073 San Juan de los Lagos	118 Yahualica de González
030 Chapala	074 San Julián	Gallo
031 Chimaltitán	075 San Marcos	119 Zacoalco de Torres
032 Chiquilistlán	076 San Martín de Bolaños	120 Zapopan
033 Degollado	077 San Martín Hidalgo	121 Zapotiltic
034 Ejutla	078 San Miguel el Alto	122 Zapotitlán de Vadillo
035 Encarnación de Díaz	079 Gómez Farias	123 Zapotlán del Rey
036 Etzatlán	080 San Sebastián del Oeste	124 Zapotlanejo
037 Grullo, El	081 Santa María de los	
038 Guachinango	Angeles	
039 Guadalajara	082 Sayula	
040 Hostotipaquillo	083 Tala	
041 Huejúcar	084 Talpa de Allende	
042 Huejuquilla el Alto	085 Tamazula de Gordiano	
043 Huerta, La	086 Tapalpa	
044 Ixtlahuacán de los	087 Tecalitlán	
Membrillos	088 Tecolotlán	
045 Ixtlahuacán del Río	089 Techaluta de	
046 Jalostotitlán	Montenegro	

LITERATURA CONSULTADA

Arias M.S. 1993. **Cactáceas: Conservación y diversidad en México.** *In:* Diversidad Biológica en México. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., Vol. Esp. XLIV: 109-115.

Arias M.S. y H. Arreola N. 1995. **Consideraciones sobre *Opuntia decumbens* Salm-Dyck.** Cact. Suc. Mex. 15 (4):86-92.

Arreola-Nava, H.J. 1990. **Inventario de las cactáceas de Jalisco y su distribución.** Cact. Suc. Mex. 35 (1):3-12.

Arreola-Nava, H.J. 1996. **Contribución al Conocimiento de las Cactáceas de los Municipios de Lagos de Moreno y Ojuelos de Jalisco, México.** Tesis de Licenciatura. UNAM. 149 p.

Barbera G. 1995. **History, economic and agroecological importance.** *In:* Barbera G., P. Inglese, E. Pimienta-Barrios (eds). **Agro-ecology, Cultivation and Uses of Cactus Pear.** FAO Plant Production and Protection Paper. 132:1-11.

Barthlott, W., and D.R. Hunt. 1993. **Cactaceae.** *In:* K., Kubitzki (eds.). **The Families and Genera of Vascular Plants.** Vol. II: Flowering Plants. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany. pp 161-197.

Benson L. 1982. **The Cacti of the United States and Canada.** Stanford University Press. U.S.A. pp 99-109.

Bracamontes L. R.M. 1981. **Consideraciones sobre la clasificación de las cactáceas.** Cact. Suc. Mex. 26 (1):20-24.

Bravo-Hollis H. 1978. **Las Cactáceas de México.** 2a. edición. Vol. I. UNAM, México. 719 p.

Bravo-Hollis H. y I. Piña L. 1979. **Algunos aspectos sobre la industrialización de los nopales.** Cact. Suc. Mex. XXIV (2): 27-31.

Bravo-Hollis H. y H. Sánchez-Mejorada. 1991. **Las Cactáceas de México.** Vol. III. UNAM, México. pp 537-571.

Bravo-Hollis H. y L. Scheinvar. 1995. **El Interesante Mundo de las Cactáceas.** Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Fondo de Cultura Económica, México. 233p.

Britton, N.L. and J.N., Rose. 1937. **The Cactaceae.** Second edition. Dover Publication. Inc., New York, Vol I, 1963. 225 p.

Brummitt R.K. and C.E. Powell (ed). 1992. **Authors of Plant Names.** Royal Botanic Gardens, Kew. U.S.A. 732 p.

Cházaro Basáñez M., E. Lomelí Mijes, R. Acevedo Rosas y S. Ellerbracke Román (comp). 1995. **Antología Botánica del Estado de Jalisco.** Universidad de Guadalajara. México. 142 p.

Felker P.E. 1995. **A review of cactus pear development in United States.** In: Pimienta-Barrios E., C.Neri-Luna, A. Muños-Urias, F.M. Huerta-Martinez. (comp). **Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal.** Memorias del 6to. Congreso Nacional y 4to. Congreso Internacional. Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. pp 217-222.

Flores Valdés C.A. y J.R. Aguirre Rivera. 1989. **El Nopal como Forraje.** Universidad Autónoma Chapingo, México. 77 p.

Flores V.C.A. y G. Aranda O. 1997. **El nopal como forraje en México.** In: Vázquez-Alvarado R.E., C.Gallegos-Vázquez, N.Treviño-Hernández y Díaz Torres (comp). **Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal.** Memorias del 7mo. Congreso Nacional y 5to Internacional. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León. pp 219-220.

Flores V.O. y P. Gérez. 1988. **Conservación en México: Síntesis sobre Vertebrados Terrestres, Vegetación y Uso de Suelo.** Instituto Nacional de Investigación sobre Recursos Bióticos. México. pp 113-115.

Font Quer P. 1977. **Diccionario de Botánica.** Editorial Labor, S.A., México. 1 244 p.

Friedrich H. 1975. **Las primeras relaciones de cactáceas en la vieja Europa.** *Cact. Suc. Mex.* 20 (3):53-67.

Gibson A.C. y P.S. Nobel 1986. **The cactus primer.** Harvard University Press. Cambridge. 226 p.

Gold, D. B. 1968. **Las cactáceas del Estado de Jalisco.** *Cact. Suc. Mex.* 8(1):39-41.

Granados S, D. y A.D.P, Castañeda. 1991. **El Nopal: Historia, Fisiología, Genética e Importancia Frutícola.** Editorial Trillas, México. 227 p.

Guerrero Nuño J.J. y López Coronado G.A. 1997. **La Vegetación y la Flora de la Sierra de Quila.** Universidad de Guadalajara, México. 134 p.

Heinemann H. 1980. **¿De dónde viene el nombre cacto?** *Cact. Suc. Mex.* 25(2):27-33.

Heinemann H. 1982. **Carolus Plumier y sus cactus.** *Cact. Suc. Mex.* 27 (1):10-15.

Hernández F. 1946. **Historia de la Plantas de la Nueva España.** Tomo III, libros 5º, 6º y 7º. Instituto de Biología, UNAM, México. pp 932-947.

Hernández M.H. y H. Godínez A. 1994. **Contribución al conocimiento de las cactáceas mexicanas amenazadas.** *Acta Botánica Mexicana* 26:39-52.

Hernández X.E. 1993. **Aspects of plant domestication in Mexico.** In: Ramamoothy T.P., R.Bye, A.Lot y J.Fa. **Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution.** Oxford University Press. pp 733-755.

Lomelí S.J.A. 1991. **Nota sobre la distribución de *Disocactus ramulosus* en México.** *Cact. Suc. Mex.* 36(3):69-71.

Lott E.J. 1985. **Listados Florísticos de México III. La Estación Biológica de Chamela, Jalisco.** Herbario Nacional UNAM, México. 47 p.

Lott E.J. 1993. **Annotated Checklist of the Vascular Flora of the Chamela Bay Region, Jalisco, México.** Occasional paper of California Academy of Sciences. 60 p.

Martinez B.A.E y A.B. Villa. 1995. **Plantaciones de nopal para el desarrollo sustentable de áreas degradadas en la región central de México.** In: Pimienta-Barrios E., C.Neri-Luna, A. Muñoz-Urias, F.M. Huerta-Martinez. (comp). **Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal.** Memorias del 6to. Congreso Nacional y 4to. Congreso Internacional. Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. pp 72-73.

Marzocca A. 1985. **Nociones Básicas de Taxonomía Vegetal.** Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 263 p.

Mauseth J. 1991. **Anatomía de los cactus.** Quepo 5:15-28.

Pimienta, B.E. 1990. **El Nopal Tunero.** Universidad de Guadalajara, México. 246 p.

Portillo M.L. y H.J. Arreola N. 1994. **Los nopales hospederos de la cochinilla fina o cultivada (*Dactylopius coccus* Costa).** Cact. Suc. Mex. 39(4): 90-95.

Reyna Bustos O.F. 1990. **Cactáceas y agavaceas de las barrancas aledañas a Guadalajara, Jalisco.** Cact. Suc. Mex. 35 (2):35-42.

Reyna Bustos O.F. 1996. **Notas sobre las cactáceas y suculentas del bosque La Primavera, Jalisco, México.** Cact. Suc. Mex. 51 (4):75-80.

Rzedowski, J. 1978. **Vegetación de México.** Editorial Limusa, México. 432 p.

Rzedowski, J. 1993. **Diversity and origins of the phanerogamic flora of Mexico.** In: Ramamoorthy, R. Bye, T.P., A. Lot, J. Fa. **Biological**

Diversity of México: Origins and Distribution. Oxford University Press, New York-Oxford. pp 129-144.

Rzedowski, J. y G. C. de Rzedowski, de 1985. **Flora Fanerogámica del Valle de México.** Vol. II. Instituto Politécnico Nacional e Instituto de Ecología, México. pp 100.

Rzedowski, J. y R., McVaugh. 1966. **La Vegetación de la Nueva Galicia.** Contr. Univ. Mich. Herb. 9:123.

Sánchez-Mejorada H. 1970. **Viaje a la costa de Jalisco y Colima.** Cact. Suc. Mex. 15 (2):29-41.

Sánchez-Mejorada H. 1972 a. **Dos nuevas especies de *Opuntia* del litoral del Pacífico.** Cact. Suc. Mex. 17(3):67-73.

Sánchez-Mejorada H. 1972 b. **Dos nuevas especies de *Opuntia* del litoral del Pacífico.** (Cont.). Cact. Suc. Mex. 17(2):47-54.

Sánchez-Mejorada H. 1982. **Consideraciones generales sobre la clasificación de las cactáceas.** Cact. Suc. Mex. 27(1):3-9.

Sánchez-Mejorada H. 1986. **Suculentas.** In: Lot, A. y F., Chiang (Comp). **Manual de Herbario: Administración y Manejo de Colecciones, Técnicas de Recolección y Preparación de Ejemplares de Herbario.** Consejo Nacional de la Flora de México, A.C., México. pp 103-110.

Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. **Síntesis Geográfica de Jalisco.** Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. México, D.F. 307 p.

Sodi Pallares E. 1968. **Las cactáceas en las épocas pre-colombina y virreynal, y en el siglo XIX.** Cact. Suc. Mex. 13(1):3-12.

Standley C. Paul. 1924. **Trees and Shrubs of Mexico.** Smithsonian Institution United States National Museum. Washington, D.C. USA. pp 862-889.

Tekelemburg A. 1997. **Metodología para la integración de cultivos alternativos en la producción campesina en Conchabamba, Bolivia.** In: Vázquez-Alvarado R.E., C.Gallegos-Vázquez, N.Treviño-Hernández y Díaz Torres (comp). **Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal.** Memorias del 7mo. Congreso Nacional y 5to Internacional. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León. pp 99-109.

Vázquez, G.J.A., R. Cuevas G., T.S. Cochrane, H.H. Iltis, F.J. Santana M., L. Guzmán H. 1995. **Flora de Manantlán: Plantas Vasculares de la Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán Jalisco-Colima, México.** Botanical Research Institut of Texas. U.S.A. 312p.

Vázquez M. A. 1998. **El occidente, el segundo productor nacional de nopal y tuna.** Diario "Ocho Columnas" 7 oct 98, p 2D.

Villegas Flores E. 1995. **Vegetación de la laguna de Sayula.** Tesis de Licenciatura, Universidad de Guadalajara, México. 55 p.

Villareal de Puga L.M. y M. P. Tena Meza. 1992. **Vegetación y Flora.** In Enciclopedia Temática de Jalisco. **Geografía: vegetación y flora.** Gobierno del Estado de Jalisco. Tomo 1. pp 181-209.

Zamudio Ruiz, S., F. Fefer Guevara, y J.A. Pérez de la Rosa (comp.). 1987. **Guía de Excursiones Botánicas en México VII.** X Congreso Mexicano de Botánica. Sociedad Botánica de México. Universidad de Guadalajara. 174 p.

UCUBA



B. :JTECA CENTRAL