



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

**CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN
PARA EL DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
UNIDAD DURANGO**

**CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE *OPUNTIA*
(CACTACEAE) EN SANTIAGO BAYACORA,
DURANGO, MÉXICO**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**PRESENTA
INOCENCIA AVALOS HUERTA**

**DIRECTOR
DRA. MARTHA GONZÁLEZ ELIZONDO**



Victoria de Durango, Dgo., Diciembre de 2012



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de Durango, Dgo. siendo las 16:00 horas del día 20 del mes de Noviembre del 2012 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CIIDIR-IPN DGO para examinar la tesis titulada:

Contribución al conocimiento de *Opuntia (Cactaceae)* en Santiago Bayacora, Durango, México

Presentada por la alumna:

AVALOS

HUERTA

INOCENCIA

Apellido paterno

Apellido materno

Nombre(s)

Con registro:

B	1	0	1	0	7	6
---	---	---	---	---	---	---

aspirante de:

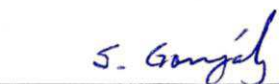
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN GESTIÓN AMBIENTAL

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

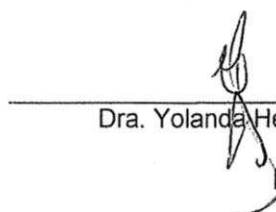
LA COMISIÓN REVISORA

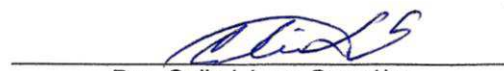
Directora de tesis


Dra. Martha González Elizondo

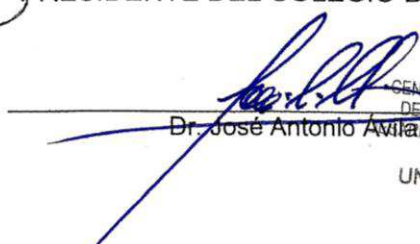

Dra. María del Socorro González Elizondo


M. en C. Rebeca Álvarez Zagoya


Dra. Yolanda Herrera Arrieta


Dra. Celia López González

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES


Dr. José Antonio Avila Reyes
CENTRO INTERDISCIPLINARIO
DE INVESTIGACIÓN PARA EL
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
C.I.I.D.I.R
UNIDAD DURANGO
I.P.N.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REGISTRO DE TEMA DE TESIS Y DESIGNACIÓN DE DIRECTOR DE TESIS

México, D.F. a 21 de Noviembre del 2012

El Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CIIDIR Durango en su sesión ordinaria No. 12 celebrada el día 7 del mes de Diciembre conoció la solicitud presentada por el(la) alumno(a):

AVALOS

HUERTA

INOCENCIA

Apellido paterno

Apellido materno

Nombre (s)

Con registro:

B	1	0	1	0	7	6
---	---	---	---	---	---	---

Aspirante de: Maestría en Ciencias en Gestión Ambiental

1.- Se designa al aspirante el tema de tesis titulado:

Contribución al conocimiento de *Opuntia* (Cactaceae) en Santiago Bayacora, Durango, México

De manera general el tema abarcará los siguientes aspectos:

2.- Se designa como Director de Tesis al Profesor:

Dra. Martha González Elizondo

3.- El trabajo de investigación base para el desarrollo de la tesis será elaborado por el alumno en:
CIIDIR-IPN Unidad Durango

que cuenta con los recursos e infraestructura necesarios.

4.- El interesado deberá asistir a los seminarios desarrollados en el área de adscripción del trabajo desde la fecha en que se suscribe la presente hasta la aceptación de la tesis por la Comisión Revisora correspondiente:

Director(a) de Tesis

Dra. Martha González Elizondo

Aspirante

Ing. Inocencia Avalos Huerta

Presidente del Colegio

Dr. José Antonio Avila Reyes

CENTRO INTERDISCIPLINARIO
DE INVESTIGACIÓN PARA EL
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
C.I.I.D.I.R.
UNIDAD DURANGO
I.P.N.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de **DURANGO, DGO.**, el día **20** del mes de **NOVIEMBRE** del año **2012**, la que suscribe **INOCENCIA AVALOS HUERTA** alumna del Programa de **MAESTRÍA EN CIENCIAS EN GESTIÓN AMBIENTAL** con número de registro **B101076**, adscrita a **CHIDIR-IPN UNIDAD DURANGO**, manifiesta que es autora intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de la **DRA. MARTHA GONZÁLEZ ELIZONDO** y cede los derechos del trabajo intitulado **CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE *Opuntia* (CACTACEAE) EN SANTIAGO BAYACORA, DURANGO, MÉXICO**, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección gestop_amb@hotmail.com. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

AVALOS HUERTA INOCENCIA
Nombre y firma

El presente trabajo se realizó en el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Durango, bajo la dirección de la Dra. Martha González Elizondo.

CON FINANCIAMIENTO DE:

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) a través de la beca del PNPC (**244516**).

La Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas (COFAA), a través del proyecto “Etnobotánica de *Opuntia* (Gpo. *ficus-indica*, *streptacantha*) En Durango, México” (**SIP 20120895**).

El Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura SINAREFI, a través del proyecto (**FRU-NOP-11-1**).

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca del PNPC (**244516**), la cual me permitió continuar con mi formación profesional en los estudios de Maestría.

Al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Durango, especialmente al área de Recursos Naturales, por el apoyo brindado durante la realización de la presente investigación.

A la Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas (COFAA), por el apoyo brindado a través del proyecto “Etnobotánica de *Opuntia* (Gpo. *Ficus-indica*, *streptacantha*) En Durango, México” (**SIP 20120895**), el cual me ayudó a participar y asistir a eventos relacionados con la investigación dentro y fuera del país.

Al Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura SINAREFI, a través del proyecto (**FRU-NOP-11-1**), gracias por el apoyo financiero otorgado, el cual sirvió para realizar los muestreos en campo, así como para la preparación del material colectado.

Un agradecimiento especial a la Dra. Martha González Elizondo, mi directora, quien me impulsó a ingresar al CIIDIR-IPN Unidad Durango, para realizar mis estudios de posgrado, gracias por su apoyo incondicional, consejos, paciencia, comprensión, calidez humana y amistad brindada, gracias por sus conocimientos y experiencia compartida.

A mis asesoras del Comité Tutorial, por sus contribuciones y sugerencias, para que la presente tesis de Maestría culminara.

Dra. Socorro González Elizondo, agradezco su tiempo, asesoría y sus acertadas sugerencias en la parte taxonómica que indudablemente, influyeron en el mejoramiento de la tesis, por la confianza y amistad brindada, por las pláticas siempre tan amenas compartidas.

Dra. Yolanda Herrera Arrieta, gracias por sus consejos, recomendaciones durante la revisión de la investigación, por el cariño y amistad brindados.

Dra. Celia López González, agradezco su tiempo, asesoría y recomendaciones en los análisis estadísticos, por la motivación que siempre me dió, por explicarme lo que no entendía, por el interés que mostró hacia la investigación y hacia mi formación profesional.

M. en C. Rebeca Álvarez Zagoya, gracias por las sugerencias en la revisión de la tesis, por su gran amabilidad y apoyo incondicional.

M. en C. Irma Lorena López Enríquez, por sus oportunas observaciones de redacción y sugerencias para la afinación de la tesis, por la amistad y confianza brindadas durante la realización de mis estudios de maestría.

Se agradece la participación de: Jorge Noriega, Juan Carlos Avalos, Sr. Gregorio Huerta, Sra. Martina Santoyo, Sra. Apolonia Huerta, Ma. Reyna Santoyo, Esteban Noriega, Sra. María Gurrola, Andrea Avalos, que participaron arduamente durante el trabajo de campo. También se agradece a los campesinos de la Comunidad Santiago Bayacora, especialmente a los informantes de las localidades: Río Escondido, San Miguel de las Maravillas de Abajo, San Miguel de las Maravillas de Arriba y Santiago Bayacora, por su contribución durante la documentación de los conocimientos vernáculos.

Otras personas con sus consejos y sus motivaciones propiciaron la selección del tema de la presente investigación, primero quiero agradecer al Dispensario San José de la Ciudad de Durango, a cargo de las hermanas Carmelitas Misioneras de Santa Teresa, ellas me enseñaron a no darme por vencida y luchar por lo que quiero, mil gracias por todo lo que me compartieron.

A la Sra. María Gurrola Hernández †, por darme todo su amor y apoyo durante la Licenciatura mil gracias. A la Sra. Guadalupe Fernández y Sra. Felicitas Fernández, por todo el apoyo brindado para que culminaran mis estudios. A la Familia Quiñones

Canales, especialmente a la Sra. Socorro Canales y Sr. Rosendo Quiñones†, por todo el cariño que me ha proporcionado a lo largo de mis estudios profesionales. A la Sra. Emilia, Sra. Ma. Teresa Ortega, por compartir sus consejos y apoyo por demostrarme que cuando se quiere se puede. A la maestra Marina López Chimal, por todo su cariño, amistad, ayuda, comprensión y sabios consejos.

A mis compañeros de generación especialmente a Daniela Nevárez Quiñones, Frantza Julien, Diana Libertad Sánchez López, Vladimir García Aguilar, Marisela Salmerón Macías y María de Lourdes Corral Bermúdez, gracias por los buenos momentos compartidos así como la amistad brindada.

DEDICATORIA

A mi familia

Por enseñarme el valor de la unidad y solidaridad, por estar conmigo durante el camino que emprendí en la maestría y en toda mi vida, por ser mi inspiración y motivación agradezco todo lo que me han compartido.

Mamá

Admiro tu esfuerzo, fortaleza, paciencia, prudencia, sabiduría y mil virtudes más que nos contagian a seguir siempre adelante.



Papá

Por tu inagotable energía, por el orgullo de ser quien eres, que hace que me sienta orgullosa, por sonreír en los momentos más difíciles, eres una persona optimista, entusiasta y trabajadora.

A mi hermana Faviola

Por darme animo, consejos, por enseñarme que en esta vida todo sucede por alguna razón, por el apoyo brindado durante el montaje y herborización de tunas, pero sobre todo por tu compañía durante la investigación.





A mi hermano José René

Por tu constante apoyo durante el trabajo de campo, así como en la herborización y montaje de cladodios y frutos, por la paciencia y apoyo incondicional, gracias.

A mi hermano Ernesto

Por ser uno de los hombros fuertes, durante el trabajo de campo, por tu nobleza y apoyo, gracias hermano.



A mi hermana Martha Liliana

Por el valor y apoyo transmitido en campo, por tú fortaleza, servicio y solidaridad, gracia hermana.

A mi hermano Rogelio

Por confiar en mí, por su entusiasmo y apoyo durante las colectas botánicas.



ÍNDICE

GLOSARIO	I
RELACIÓN DE FIGURAS	II
RELACIÓN DE CUADROS	III
RESUMEN	IV
ABSTRACT	V
INTRODUCCIÓN	1
I. MARCO TEÓRICO	3
1.1. Historia del uso de <i>Opuntia</i> en México	3
1.2. Origen y distribución de <i>Opuntia</i>	4
1.3. Ubicación taxonómica de <i>Opuntia</i>	4
1.4. Antecedentes generales de estudios sobre <i>Opuntia</i> en México	6
1.5. Riqueza de <i>Opuntia</i> en México y en Durango	8
1.6. Descripción botánica de <i>Opuntia</i>	9
1.7. Aspectos ecológicos de <i>Opuntia</i>	10
1.8. Importancia económica de <i>Opuntia</i>	12
1.9. Cultivo de <i>Opuntia</i>	14
II. JUSTIFICACIÓN	15
III. OBJETIVO	16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	17
4.1. Descripción del área de estudio	17
4.2. Métodos	22
4.2.1. Estudio taxonómico y análisis de conglomerados jerárquicos	23
Colecta de muestras botánicas y datos de las poblaciones	42
4.2.1.2. Trabajo en laboratorio	46
Preparación de especímenes para herbario	49
Identificación de los ejemplares	51
4.2.1.3. Trabajo en gabinete	52
4.2.2. Estudio etnobotánico	55
V. RESULTADOS	57

5.1. Especies de <i>Opuntia</i> presentes en Santiago Bayacora	57
5.2. Análisis de conglomerados jerárquicos.....	58
5.2.1. Análisis de atributos vegetativos de <i>Opuntia</i>	59
5.2.2. Análisis de atributos vegetativos con flor.....	63
5.2.3. Análisis de atributos vegetativos con fruto	66
5.2.4. Análisis de atributos vegetativos y reproductivos completos	69
5.3. Estudio etnobotánico de <i>Opuntia</i> en Santiago Bayacora	73
5.3.1. Clasificación y nomenclatura vernácula del nopal	73
5.3.2. Sitios de colecta del nopal	77
5.3.3. Temporadas de recolecta de nopalito y tuna.....	78
5.3.4. Usos y variantes apreciadas del nopal	79
5.3.5. Manejo local del nopal	85
VI. DISCUSIÓN	86
6.1. Identidad taxonómica de las especies de <i>Opuntia</i> en Santiago Bayacora	86
6.2. Etnobotánica de <i>Opuntia</i> en Santiago Bayacora	92
6.2.1. Clasificación y nomenclatura vernácula	92
6.2.2. Sitios de colecta.....	96
6.2.3. Temporadas de recolección.....	97
6.2.4. Usos	98
6.2.5. Manejo.....	99
VII. CONCLUSIONES.....	101
VIII. RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS.....	104
IX. LITERATURA CITADA	106
X. ANEXOS	113

GLOSARIO

Fuentes: Colunga (1984); Colunga *et al.* (1986); González *et al.* (2001); Scheinvar *et al.* (2004) e información etnobotánica recabada en campo (en el caso de algunos términos vernáculos).

Acicular.- Se dice de las espinas muy delgadas, largas y puntiagudas parecidas a una aguja.

Adpreso.- Se les dice a las espinas aplicadas (horizontales) que descansan sobre el tallo.

Aréola.- Yemas axilares del tallo de las cactáceas que dan origen a cerdas, espinas, flores, glóquidas, pelitos que semejan fieltro o lana, y otros tallos.

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.

Cladodio.- Artículo aplanado característico de *Nopalea* y *Opuntia*.

Decumbente.- Son los tallos no erguidos, con tendencia a postrarse sobre el suelo.

Glabro.- Desprovisto absolutamente de pelo o vello.

Glaucó.- De color verde claro con matiz ligeramente azulado.

Glóquidas.- Comúnmente llamados “aguates” o “ahuates” (náhuatl); son pequeñas púas dispuestas en sentido retrorso.

Horqueta.- Palo largo que termina en dos puntas con el cual los campesinos alcanzan las pencas (viejas o brotes nuevos) y tunas.

Lectotipo: espécimen o elemento seleccionado a partir de material original para servir como tipo nomenclatural cuando no fue asignado un holotipo con la primera publicación o por pérdida del mismo.

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

Panino.- Nombre que los campesinos utilizan para referirse a las nopaleras silvestres.

Pelo cespitoso.- Conglomerado de pelo muy corto (como césped) que se forma en la aréola (lana).

Pericarpelo.- Es la parte del receptáculo que rodea al ovario.

Piriforme.- De forma parecida a la de una pera.

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

Pungente.- Provisto de una punta muy fina y rígida que hiere.

Sensu lato.- Expresión que significa "en sentido amplio", comúnmente abreviada s. /.

Sensu stricto.- Expresión que significa "en sentido estricto" o "en sentido restringido", se abrevia s.s.

Serie.- Hileras en que están dispuestas las aréolas en el artículo.

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

Subulada.- En forma de punzón, se hace estrecha hacia el ápice hasta terminar en punta.

Tipo.- Ejemplar de una especie dada sobre el que se ha realizado la descripción de la misma y que, de ese modo, valida la publicación de un nombre científico.

Turbinado.- Se dice cuando se asemeja a un cono invertido.

Variante.- Usado aquí para designar a los diferentes tipos (categorías) de nopal reconocidos por la población rural del área de estudio.

RELACIÓN DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de estudio	18
Figura 2. Ubicación geográfica de Paninos silvestres.	25
Figura 3. Tipos de crecimiento de <i>Opuntia</i>	43
Figura 4. Color interno de frutos de <i>Opuntia</i>	44
Figura 5. Estructuras florales en <i>Opuntia</i>	44
Figura 6. Campesino con instrumento de corte de tunas.	45
Figura 7. Medición de atributos de espinas y aréolas.	47
Figura 8. Gama de colores considerados para cladodios.	48
Figura 9. Gama de colores externos considerados para frutos.	48
Figura 10. Preparación de cladodios de <i>Opuntia</i>	50
Figura 11. Preparación de frutos.	50
Figura 12. Guardado y montaje de <i>Opuntia</i>	52
Figura 13. Dendrograma de atributos vegetativos de <i>Opuntia</i> (n=96).	62
Figura 14. Dendrograma de individuos de <i>Opuntia</i> con flor (n=31).	65
Figura 15. Dendrograma de individuos de <i>Opuntia</i> con fruto (n=68).	68
Figura 16. Dendrograma de atributos vegetativos y reproductivos completos (n=24).	72
Figura 17. Fenología de <i>Opuntia</i> durante 2011 en Santiago Bayacora.	79
Figura 18. Variantes más apreciadas para consumo y venta de verdura y fruta.	80
Figura 19. Condoches, empanadas y quiotes.	82

RELACIÓN DE CUADROS

Cuadro 1. Ubicación de paninos en coordenadas UTM 13 N WGS84.	24
Cuadro 2. Clasificación y número de atributos utilizados	53
Cuadro 3. Especies de <i>Opuntia</i> encontradas en Santiago Bayacora.	57
Cuadro 4. Abundancia relativa de <i>Opuntia</i> en los paninos visitados.	58
Cuadro 5. Muestras por especie con cladodios, flores y frutos.	59
Cuadro 6. Clasificación y nomenclatura vernácula de <i>Opuntia</i> en Santiago Bayacora y su correspondencia científica	75
Cuadro 7. Características deseables para uso de <i>Opuntia</i> en Santiago Bayacora ..	76
Cuadro 8. Ubicación de “paninos” y elevación (UTM 13 N WGS84).	77
Cuadro 9. Usos tradicionales de <i>Opuntia</i> en Santiago Bayacora, Durango.	83
Cuadro 10. Usos medicinales atribuidos a <i>Opuntia</i> en Santiago Bayacora.....	84

RESUMEN

Se estudiaron las especies silvestres y naturalizadas del género *Opuntia* en la Comunidad Santiago Bayacora, Durango, México, a través de dos líneas de investigación paralelas: el esclarecimiento de su identidad taxonómica, con apoyo en un análisis morfométrico, y el rescate y documentación de los conocimientos vernáculos que los campesinos de dicha comunidad tienen acerca del nopal (estudio etnobotánico). La identificación taxonómica hecha con claves dicotómicas y con el apoyo de literatura especializada y consulta de colecciones indican la presencia de nueve especies, incluidas en seis series: Serie Ficus-indicae (*O. ficus-indica.*); Serie Leucotrichae (*O. leucotricha*); Serie Macdougalianae (*O. durangensis*); Serie Phaeacanthae (*O. phaeacantha*); Serie Robustae (*O. robusta*) y Serie Streptacanthae (*O. hyptiacantha*, *O. aff. lasiacantha*, *O. megacantha* y *O. streptacantha*). En la búsqueda de caracteres adicionales que pudieran ayudar a dilucidar diferencias entre los taxa, se construyeron dendrogramas con 55 atributos vegetativos y reproductivos, 17 cuantitativos y 38 cualitativos. Se usó el método de Ward, con distancia euclidiana como medida de disimilitud. Los dendrogramas fueron consistentes con la clasificación taxonómica solo a nivel de series, no a nivel de especies. Las características más importantes para la agrupación fueron: la forma de vida de las plantas, el tamaño y forma de los cladodios, la distancia entre aréolas, el número de series, así como la cantidad de espinas por aréola. El estudio etnobotánico se realizó una vez por mes durante un año, utilizando la técnica “bola de nieve”, con la participación de 26 informantes clave en cuatro localidades de la comunidad. Los resultados indican que 1) existen 33 nopaleras silvestres en el área, 2) los campesinos de la comunidad reconocen 14 variantes, referidas a 20 nombres comunes, 3) las variantes encontradas son reconocidas por caracteres relacionados con el aprovechamiento, como color, sabor y presencia o ausencia de espinas en cladodios y frutos, 4) los nopales se usan principalmente para el autoconsumo y venta de verdura y fruta, 5) las temporadas de recolección son Febrero-Agosto (verdura) y Mayo-Diciembre (fruta), y 6) aunque no se realizan actividades planificadas en pro de las nopaleras silvestres, sí se efectúan algunas prácticas tradicionales de manejo que las favorecen.

PALABRAS CLAVE: Nopales silvestres, Taxonomía, Caracterización morfológica, Etnobotánica.

ABSTRACT

Wild and naturalized species of the genus *Opuntia* in Santiago Bayacora, Durango, México, were studied through two parallel research lines: clarification of their taxonomic identity, using a morphometric analysis; and documentation of vernacular knowledge that people of the community have about prickly pears (ethnobotanical study). Identification was based on keys, specialized literature, and herbaria specimens. There are at least nine species in the area, included in six series: *O. durangensis*, *O. ficus-indica*, *O. hyptiacantha*, *O. aff. lasiacantha*, *O. leucotricha*, *O. megacantha*, *O. phaeacantha*, *O. robusta* and *O. streptacantha*. In the search of additional characters that could help to clarify differences between species, dendrograms (Ward's algorithm, Euclidian distance) were constructed from 55 morphological vegetative and reproductive attributes (17 quantitative and 38 qualitative). The resulting groups match the previous classification at the series level only. The most important features to define groups were: habit, size and shape of articles, number and patterning of areolae, and number of spines per areola. Using the "snowball" technique, 26 key informants were selected for the ethnobotanical study. Results indicate that 1) There are 33 *Opuntia* fields (nopaleras or paninos); 2) locals recognize at least 14 kinds (variants) of *Opuntia*, to which 20 vernacular names are applied, 3) *Opuntia* is mainly used by the community for local consumption and retail sale of nopalitos and prickly pear fruit, 4) harvesting of nopales and their fruit, occurs from February to August and from May to December respectively, and 5) although no management strategies for *Opuntia* are in place, people do perform some traditional practices that favor them.

KEY WORDS: Wild prickly pear cactus, Taxonomy, Morphological characterization, Ethnobotany.

“hay unos árboles en esta tierra que llaman nopalli, quiere decir tunal, ó árbol que lleva tunas; es monstruoso este árbol, el tronco se compone de las hojas y las ramas se hacen de las mismas hojas; las hojas son anchas y gruesas, tiene mucho zumo y son viscosas; tienen espinas las mismas hojas. La fruta que en estos árboles se hace, se llama tuna... son de buen comer; es fruta preciada...las hojas de este árbol comen las crudas y cocidas. En unos árboles de estos se dan tunas que son amarillas por dentro, otros las dan que por dentro son coloradas, o rosadas, y éstas son de muy buen comer; otros árboles de estos hay que tienen en las hojas vetas coloradas, y las tunas que se hacen de estas son por fuera y por dentro moradas...”.

Fray Bernardino de Sahagún
Historia General de la Nueva España
(Velásquez, 1998 citado por Sáenz *et al.* 2006).

INTRODUCCIÓN

Una de las familias de plantas vasculares más importantes y con mayor riqueza de géneros y especies de México es Cactaceae (Villaseñor, 2004). Este grupo de plantas es nativo del Continente Americano, incluye alrededor de 115 géneros y 1600 especies (Rebman y Pinkava, 2001). Uno de los géneros más diversos y ampliamente distribuido en América es *Opuntia*, que comprende a las plantas denominadas comúnmente nopales, cuenta con más de 215 especies (Anderson, 2001; Scheinvar *et al.*, 2011). Para México se han registrado 120 especies *sensu lato* (Mandujano *et al.*, 2002) y actualmente se reconocen 93 especies silvestres *sensu stricto* (Scheinvar *et al.*, 2011), mientras que para Durango se tienen registros de al menos 28 especies (González *et al.*, 2012).

Sin embargo a la fecha, muchas especies silvestres no han sido estudiadas y la identidad de otras no ha sido plenamente esclarecida. *Opuntia* tiene una taxonomía complicada debido a que existen diversos sistemas de clasificación y muchas sinonimias. Además, estas plantas se encuentran en un proceso activo de diferenciación, por lo que no existe una delimitación exacta entre sus especies (Bravo, 1978), problema al que se puede agregar la hibridación y la plasticidad fenotípica (Gibson y Nobel, 1986 citados por González *et al.*, 2001; Anderson, 2001).

Por otro lado, se sabe que estas plantas han sido parte importante del sustento alimenticio y económico de las familias que viven en las zonas áridas y semiáridas de México. Este hecho ha propiciado conocimiento empírico el cual surge de la necesidad de alimentarse o curarse (Del Paso y Troncoso, 1883, citado por Bravo, 1978). La Comunidad Santiago Bayacora, ubicada al sur de la ciudad de Durango, justo en la región en donde las grandes nopaleras de México alcanzan su límite norte, no es la excepción, ya que muchas especies de *Opuntia* son conocidas y han sido utilizadas por los campesinos de dicha zona.

Con la presente investigación se pretende contribuir al conocimiento del género *Opuntia* en la Comunidad Santiago Bayacora a través de dos líneas de investigación paralelas: el esclarecimiento de la identidad de las especies (estudio taxonómico), con apoyo en análisis de conglomerados jerárquicos (dendrogramas); y el rescate y documentación de los conocimientos empíricos que los campesinos de dicha comunidad tienen acerca del nopal (estudio etnobotánico); con lo cual se generó información útil para futuras investigaciones así como planes de manejo para este importante recurso en el área de estudio.

“No las dejan por cosa del mundo. Y este es el mejor manjar que ellos tienen en todo el año”.

Gonzalo Fernández de Oviedo y Valdez
Historia General y Natural de las Indias
(Bravo, 1978).

I. MARCO TEÓRICO

1.1. Historia del uso de *Opuntia* en México

Los nopales han sido motivo de atención en México desde hace mucho tiempo. Su origen e historia están muy relacionados con los pueblos prehispánicos, en particular con la cultura azteca (Bravo, 1978). Existen evidencias del conocimiento y uso del nopal como fruta, hortaliza (nopalito) y pencas desde que el hombre pobló el actual territorio mexicano hace 27 000 años (Flores *et al.*, 1995). También existen registros arqueobotánicos que respaldan una relación de *Opuntia* con *El Homo sapiens* mayor de 9000 años (Callen, 1966, citado por Reyes *et al.*, 2005); en Tehuacán, Puebla se han encontrado semillas, cáscaras de tunas y fibras de pencas de nopal fosilizadas que datan de hace 7000 años (Ríos y Quintana, 2004), asociadas con el conocimiento y uso del nopal en nuestro país. Algunos autores consideran que el manejo intensivo del nopal nace con la agricultura hace 4500 años junto con la domesticación del maíz, frijol, calabaza, chile y amaranto (Bravo y Scheinvar, 1995; MacNeish, 1970, citados por Ponce, 2010).

Sin embargo, fueron los *nahoas* asentados en las zonas semiáridas de Mesoamérica los que iniciaron su cultivo de modo formal (Bravo, 1978), lo que supone que en los quehaceres de la vida económica, social y religiosa del México antiguo, *Opuntia* desempeñó un papel importante; tan fue así, que alrededor del nopal se articuló toda una cultura (Ponce, 2010), incluso el jeroglífico de la Gran Tenochtitlán (del náhuatl *tenochtli*, que significa tuna de piedra, y *than*, que significa lugar), ostenta un nopal, símbolo que actualmente es el escudo de nuestro país (González *et al.*, 2001).

Gonzalo Fernández de Oviedo y Valdez, ya en 1535, en su obra *Historia General y Natural de las Indias*, relata cómo los nopales influyeron en el asentamiento de las tribus nómadas, las cuales concurrían a los sitios donde se sabía existían estas plantas para consumir sus frutos en la época de maduración, y finalmente acababan por vivir ahí (Bravo, 1978).

1.2. Origen y distribución de *Opuntia*

El género *Opuntia* es autóctono del Continente Americano (Bravo, 1978); se distribuye latitudinalmente, desde Alberta, Canadá hasta la Patagonia en Argentina; y longitudinalmente desde las Islas del Caribe hasta las Islas Galápagos (Anderson, 2001).

Actualmente los nopales existen en forma silvestre o cultivada en numerosos países de todos los continentes; al sur de España y toda la cuenca del Mediterráneo, países como Francia, Grecia, Italia, Turquía e Israel, se suman a las más de 5000 millones de hectáreas de zonas áridas y semiáridas del planeta donde el nopal puede desarrollarse y prosperar (Sáenz *et al.*, 2006). En España algunas especies de *Opuntia* se comportan como invasoras; por ejemplo, *O. ficus indica* que se encuentra entre las principales 20 plantas invasoras de ese país (GEIB, 2006).

México, por sus peculiares condiciones de latitud, topografía y clima, es el país que tiene la mayor cantidad de especies del género *Opuntia* (Bravo, 1978; Anderson, 2001; Guzmán *et al.*, 2003). Las extensiones más importantes de matorral dominado por nopales se encuentran en la zona denominada Altiplano Potosino-Zacatecano que comprende algunas zonas de Durango, la parte central de Zacatecas, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato, San Luis Potosí y Querétaro (Colunga *et al.*, 1986; Reyes *et al.*, 2009). Palacios 2010, por su parte menciona que la mayor concentración de especies de nopales, se encuentran hacia el sureste del desierto chihuahuense, que comprende al sur de San Luis Potosí, la zona árida Queretano-Hidalguense, y las zonas secas de Guanajuato, estados que conforman la región central de México y en las cuales gran parte de su diversidad es localmente endémica.

1.3. Ubicación taxonómica de *Opuntia*

El género *Opuntia* se encuentra en un proceso activo de diferenciación, por lo que la delimitación exacta de sus especies se dificulta; existen diversos sistemas de clasificación y sinonimias que vienen a agravar el problema, lo que hace que su

determinación taxonómica sea difícil (Bravo, 1978). Además, estas plantas se hibridan con facilidad y presentan gran plasticidad fenotípica (Gibson y Nobel, 1986 citados por González *et al.*, 2001; Anderson, 2001).

La nomenclatura actual del género *Opuntia* está seriamente obstaculizada y reducida por un gran número de nombres no aceptados y sinónimos que a lo largo de los años han sido incorporados y usados tanto en el ámbito académico como en el de los aficionados (Guzmán *et al.*, 2003; Hunt, 2006). Actualmente no existe una contribución crítica y completa de *Opuntia*; y aunque se ha avanzado significativamente con ayuda de la sistemática molecular en la taxonomía de la familia Cactaceae, a nivel de especie los nombres han permanecido igual durante más de un siglo (Anderson, 2001; Hunt, 2006)

Las plantas del género *Opuntia* pertenecen a la familia Cactaceae, la cual incluye cerca de 115 géneros y 1600 especies (Rebman y Pinkava, 2001) distribuidos en tres subfamilias de plantas perennes: Periskioideae, Cactoideae y Opuntioideae (Britton y Rose, 1963; Bravo, 1978), con una cuarta subfamilia recientemente reconocida, Maihuenioideae (Wallace, 1995 citado por Nyffeler y Eggli, 2010).

La subfamilia Opuntioideae se caracteriza por presentar tallos segmentados, rudimentos de hojas visibles pero deciduos, espinas y glóquidas retrorsamente barbadas y semillas extremadamente duras por estar cubiertas por un arilo osificado (Nyffeler y Eggli, 2010). Previamente se consideró representada en México por tres géneros (Bravo, 1978): *Pereskia*, *Nopalea* y *Opuntia sensu lato*; otras propuestas como la de Guzmán *et al.* (2003), mencionan que la subfamilia Opuntioideae consta de cuatro géneros: *Opuntia*, *Cylindropuntia*, *Grusonia* y *Pereskia*; estos autores circunscriben a *Nopalea* como parte del género *Opuntia*. Hunt (2006), por su parte, reconoce seis géneros: *Corynopuntia*, *Cylindropuntia*, *Grusonia*, *Nopalea*, *Opuntia* y *Pereskia*.

La más reciente síntesis para la clasificación de la familia (Nyffeler y Eggli, 2010) reconoce para la subfamilia Opuntioideae dos tribus: Cylindropuntieae, con nueve géneros y unas 123 especies y Opuntieae con cinco géneros y alrededor de 210

especies. De estos géneros, en México se encuentran *Cylindropuntia*, *Grusonia*, *Pereskiopsis* y *Opuntia*, los tres primeros pertenecientes a la tribu Cylindropuntieae y el último a la tribu Opuntieae. En este esquema, *Corynopuntia* se incluye tentativamente en *Grusonia* mientras que *Nopalea* se circunscribe dentro de *Opuntia*.

Las plantas denominadas comúnmente como “nopales” corresponden al género *Opuntia*. De acuerdo a la clasificación de Bravo (1978), *Opuntia* está dividido en cinco subgéneros: *Cylindropuntia*, *Grusonia*, *Corynopuntia*, *Stenopuntia* y *Opuntia sensu stricto*. Sin embargo, actualmente, *Cylindropuntia*, *Grusonia*, *Pereskiopsis* y *Opuntia* se consideran géneros independientes (Nyffeler y Eggli, 2010).

1.4. Antecedentes generales de estudios sobre *Opuntia* en México

El primer informe conocido que trata formalmente de los “cactus”, es el realizado por Gonzalo Fernández de Oviedo y Valdés con su *Historia General y Natural de las Indias* de 1535. Por su parte, Francisco Hernández elaboró una clasificación de los *nochtli* en 1645, basada en una elaborada por los mismos indígenas (Bravo, 1978).

En esa época aún no había una nomenclatura formal para géneros y especies, razón por la cual Francisco Hernández usaba la palabra género y especie indistintamente; fue hasta 1753, cuando Linneo publicó *Species Plantarum* y estableció el sistema binario de nomenclatura en el que el nombre de cada especie se compone de dos palabras, el género y la especie. Sin embargo el género *Opuntia*, como tal, fue descrito en 1700 por Joseph Pitton de Tournefort; después, en 1754, Philip Miller retomó el nombre de *Opuntia* al describir las especies conocidas de este grupo hasta entonces (Anderson, 2001). Según el Código Internacional de Nomenclatura Botánica (2002), Philip Miller es considerado como el autor de este género ya que los nombres de autores anteriores a Linneo pueden no tomarse en consideración (Scheinvar *et al.*, 2005).

Entre las primeras referencias sobre trabajos taxonómicos de los nopales mexicanos está la de De Candolle de 1828 (Scheinvar *et al.*, 2005). Fue en el siglo XX cuando Britton y Rose realizaron un estudio sistemático de estas plantas, el cual

posteriormente se abordó ampliamente en la obra de Bravo (1978). Según Scheinvar *et al.* (2011) existen cuatro monografías generales de la familia Cactaceae: Schumann (1898), Britton y Rose (1919-1963), Anderson (2001) y Hunt (2006); mientras que para México estos autores mencionan las obras de Bravo (1937, 1978) y Bravo y Sánchez-Mejorada (1991). La Dra. Bravo dedicó gran parte de su vida al estudio de las Cactáceas, su obra es una de las más completas en el estudio de estas plantas y particularmente de las especies de *Opuntia*.

Otros investigadores también han trabajado con *Opuntia*, por ejemplo David Griffith (1914) citado por Bravo (1978) estudió los nopales mexicanos; Scheinvar también ha trabajado desde los años 70's hasta la fecha con los nopales silvestres mexicanos (Scheinvar *et al.*, 2011); Sánchez Mejorada junto con Bravo realizaron claves de identificación para la familia Cactaceae y para *Opuntia* (Bravo y Sánchez, 1989 citados por González *et al.*, 2012); González *et al.* (2001), realizaron una guía de campo para el estado de Jalisco.

Por otra parte, el estudio de los nopales de México también se ha abordado desde el punto de vista utilitario, por diversos grupos de trabajo: Reyes y colaboradores han trabajado en la última década con las variantes silvestres y cultivadas en la Altiplanicie Meridional de México, realizando en el año 2009 un catálogo ilustrado de las mismas; Gallegos *et al.* (2006, 2008) han trabajado con cultivares de nopal en Zacatecas y publicaron una guía sobre los atributos morfológicos para las especies de *Opuntia*; Flores-Valdez y Aguirre-Rivera (1992) y Fuentes-Rodríguez (1991) citados por Vázquez *et al.* (2008), han trabajado con la caracterización e identificación del nopal forrajero en el noreste de México.

En la clasificación actual de la subfamilia Opuntioideae se aceptan cuatro géneros para México: *Cylindropuntia*, *Grusonia*, *Opuntia* (incluyendo a *Nopalea*) y *Pereskopsis* (Nyffeler y Egli, 2010); sin embargo, en la clasificación infragenérica de *Opuntia* s.s (subgénero *Platyopuntia* de Britton & Rose) no se han reportado cambios. Por lo que en este trabajo se utilizó la clasificación general de Britton & Rose (1919), modificada por Bravo (1978) para los nopales mexicanos; en dicho

sistema se agrupan las especies mexicanas de *Opuntia* s.s. en 17 series: Chaffeyanae, Pumilae, Polyacanthae, Tunae, Basilares, Opuntiae, Strigiles, Phaeacanthae, Elatories, Dillenianae, Macdougalianae, Tomentosae, Leucotrichae, Criniferae, Ficus-indicae, Streptacanthae y Robustae.

1.5. Riqueza de *Opuntia* en México y en Durango

El número exacto de especies del género *Opuntia* presentes en México es controvertido. Bravo (1978) menciona que existen 114 especies de *Opuntia* s.l.; mientras que Mandujano *et al.* (2002), reportan 120 especies. Respecto a las especies de *Opuntia* s.s., Guzmán *et al.* (2003) reportan 83 especies, Hunt (2006) reduce el número a 42 y Reyes *et al.* (2009) reconocen 76, siendo el dato más reciente para México de 93 especies silvestres de *Opuntia* s.s., de las cuales 62 (66.7%) son endémicas (Scheinvar *et al.*, 2011).

Durango, estado ubicado en el centro-norte del país, es uno de los pocos que cuenta con casi todos los tipos de vegetación de México, solamente bosque tropical perennifolio o selva alta hace la excepción (González *et al.*, 2007). Se encuentra entre los estados que forman parte de las 3 000 000 millones de hectáreas de nopaleras silvestres reportadas para México (CONAZA-INE, 1994; Vázquez *et al.*, 2008; Palacios, 2010 y Díaz, 2011). Según López y Elizondo (1988) citados por Vázquez *et al.* (2008), Durango se encuentra dentro de las regiones: **Zona del Altiplano** que Incluye vegetación arbórea de *O. leucotricha*, *O. streptacantha* así como plantas arbustivas de *O. robusta*, *O. cantabrigiensis*, *O. rastrera*, *O. lindheimeri* y *O. leptocaulis* y la **Zona norte** ubicada en el desierto chihuahuense, y que tiene vegetación arbustiva de *O. cantabrigiensis*, *O. phaeacantha*, *O. rastrera*, *O. lindheimeri* y *O. rastrera*.

Bravo (1978) menciona ocho especies de *Opuntia* para Durango: *O. microdasys*, *O. rufida*, *O. violacea* var. *macrocentra*, *O. azurea*, *O. lindheimeri*, *O. pyriformis*, *O. durangensis* y *O. leucotricha*. Guzmán *et al.* (2003), por su parte reportan 13 especies para la entidad; Hunt (2006) solo menciona siete: *O. phaeacantha* (*O. azurea*), *O. engelmannii*, *O. leucotricha*, *O. microdasys*, *O. rufida*, *O. scheeri* y *O.*

stenopetala, dicho autor casi concuerda con el número reportado anteriormente por Bravo (1978), pero varias de las especies mencionadas son diferentes.

El dato más reciente para el estado de Durango a nivel subfamilia es el reportado por González *et al.* (2012), quienes reconocen cinco géneros: ***Cylindropuntia*** del cual registran cinco especies; ***Nopalea*** y ***Pereskia*** dan cuenta de dos especies cada uno, de ***Grusonia*** se reporta una especie; mientras que para ***Opuntia s.s.*** tienen registros de al menos 28 especies, las cuales representan el 30% a nivel nacional de acuerdo a la cifra de 93 reportada por Scheinvar *et al.* (2011) en el Anexo 1, se muestra un listado florístico de dichas especies. Para la comunidad Santiago Bayacora en particular se registran seis especies: *O. aff. durangensis*, *O. ficus-indica*, *O. hyptiacantha*, *O. leucotricha*, *O. megacantha*, *O. robusta* y *O. streptacantha*, (Avalos y González, 2010), que representan el 21 % de las reportadas para el estado de Durango según González *et al.*, 2012.

Según lo anterior el género *Opuntia* en Durango y en la Comunidad de estudio, es uno de los mejor representados de la familia Cactaceae, ya que dichas zonas se encuentran representadas por especies del Altiplano y del Desierto Chihuahuense. Sin embargo, los avances que se tienen sobre el conocimiento de *Opuntia* no son suficientes; falta mucho trabajo en campo y laboratorio para registrar nuevas especies y confirmar las existentes. Son aún muy escasos los trabajos botánicos, taxonómicos, etnobotánicos y ecológicos acerca de estas importantes plantas en la zona norte del país.

1.6. Descripción botánica de *Opuntia*

Los nopales, pertenecientes al género *Opuntia*, se caracterizan por tener **hábito** arborescente, arbustivo, rastrero o decumbente, con o sin **tronco** bien definido, pudiendo presentar ramas discoides (cladodios o artículos) desde la base. **Hojas** muy reducidas, cilíndricas, subuladas, caducas. **Epidermis** cerosa, glabra o cubierta más o menos densamente de tricomas (pubescencia). **Artículos** aplanados, ovados, obovados, circulares, ovales, oblongos o lanceolados. **Espinas** solitarias o en grupos, de forma subulada o acicular, sin vaina papirácea. **Glóquidas** delgadas,

pequeñas, rígidas y, por lo común, muy numerosas; generalmente forman haces en la región superior de la aréola; su estructura es semejante a la de las espinas, pero mucho más sencilla, poseen en el exterior células fusiformes que dejan en la superficie una porción libre, retrobarbada a la que se debe que cuando se tocan penetran en la piel fácilmente y sean difíciles de extraer. **Flores** grandes, hermafroditas; ovario ínfero, con una cavidad y muchos óvulos; segmentos exteriores del perianto comúnmente amarillos, pero a veces anaranjados, rojos hasta purpúreos, que pueden variar de tono después de abiertos; estambres numerosos, más cortos que los pétalos, frecuentemente sensitivos al tacto; estilo único, grueso; lóbulos del estigma de 5 a 10, cortos. **Fruto** seco o jugoso, a veces espinoso; globoso, turbinado, obovoide o elíptico, con una concavidad receptacular u ombligo más o menos profundo en el ápice; pericarpio con aréolas que llevan glóquidas y en algunos casos espinas setosas; pulpa jugosa, dulce, agridulce hasta ácida. **Semillas** lenticulares, testa clara, provistas de una cubierta gruesa, dura, blanca que rodea la semilla (descripción con base en: Bravo, 1978; González *et al.*, 2001; Reyes *et al.*, 2009).

1.7. Aspectos ecológicos de *Opuntia*

Opuntia se puede encontrar en diversos ambientes, desde el nivel del mar hasta territorios de gran altura como los Andes del Perú; en regiones tropicales de México con temperaturas que están sobre los 5 °C hasta áreas como Canadá que en el invierno llegan a -40 °C (Sáenz *et al.*, 2006; Esparza, 2010). En México las especies del género *Opuntia* se distribuyen en la mayoría de las condiciones ecológicas, aunque sus mayores poblaciones crecen en las planicies áridas del centro y norte, donde constituyen comunidades con características fisonómicas específicas, formando el tipo de vegetación conocido como matorral crasicaule o mejor conocido como “nopaleras” por el predominio de *Opuntia* (Rzedowski, 1978; Miranda y Hernández, 1993 citados por Scheinvar *et al.*, 2011).

Por otro lado, según Rebman y Pinkava (2001), *Opuntia* está sujeto a los cambios que presenta el medio donde se desarrolla; siendo las temperaturas extremas y la

falta de agua los problemas más fuertes que enfrenta en los climas áridos. El éxito o fracaso ecológico de los nopales en las zonas áridas y semiáridas depende de la interrelación entre la anatomía y la fisiología, siendo la conservación y control del agua factores de suma importancia para su supervivencia (Nobel, 1998; Sudzuki *et al.*, 1993 citados por Sáenz *et al.*, 2006). Estas plantas han adaptado su anatomía y morfología a ambientes secos, ya sean zonas áridas, semiáridas o selvas caducifolias (Bravo, 1978; Rebman y Pinkava, 2001; Peña *et al.*, 2008).

Es por ello que varios autores coinciden en que los nopales resultan interesantes desde el punto de vista ecológico y agronómico debido a que poseen una anatomía y morfología adaptada a condiciones difíciles (Mulas y Mulas, 2004); tienen pocas exigencias en su manejo, requieren poco agua, toleran suelos notablemente pobres, responden muy bien a condiciones mejoradas con riego, fertilización, control de plagas, enfermedades y malezas y ocupan áreas donde hay poca competencia de otras plantas, particularmente cuando están creciendo bajo condiciones extremas (Rebman y Pinkava, 2001; Sáenz *et al.*, 2006).

La conformación de varios de sus órganos ha hecho que *Opuntia* responda favorablemente a condiciones extremas; las raíces son un claro ejemplo de lo anterior, ya que al ser superficiales y extendidas, captan el agua de las pocas lluvias que ocurren en dichas zonas; en los nopales también se forman raíces secundarias las cuales son producto de aguaceros aislados, estas raíces absorben de manera eficiente agua y nutrientes para después de cierto tiempo morir. Otra característica de las raíces es que en época de sequía se contraen de manera radial para reducir la pérdida de agua (Rebman y Pinkava, 2001; Sáenz *et al.*, 2006).

Los cladodios son otro elemento morfológico que ayuda a sobrevivir a los nopales en las zonas áridas y semiáridas. En ellos se realiza la fotosíntesis, y al estar protegidos por una cubierta gruesa que presenta cera o pelos, evitan la pérdida de agua; las pencas también tienen la capacidad de almacenar agua debido a su abundante parénquima, el cual les permite soportar largos periodos de sequía (Bravo, 1978). Por otro lado, los cladodios de *Opuntia* tienen hojas modificadas en espinas que

ayudan a conservar la humedad; asimismo, presentan pocos estomas por unidad de superficie los cuales permanecen cerrados durante el día y abiertos durante la noche lo que permite la entrada de CO₂, materia prima indispensable para la fotosíntesis, este tipo de comportamiento corresponde al metabolismo ácido de las crasuláceas o plantas CAM (Bravo, 1978; Rebman y Pinkava, 2001; Sáenz *et al.*, 2006).

Sin lugar a dudas uno de los problemas ambientales más graves que aquejan al planeta es el incremento global del CO₂, causado entre otras cosas, por la creciente deforestación. El nopal puede ser una alternativa potencial para captar parte del incremento de CO₂, ya que es una de las pocas especies que puede establecerse con éxito en superficies deterioradas (Pimienta, 1997; Nobel y Bobich, 2002 citados por Sáenz *et al.*, 2006).

Son muchas las contribuciones ecológicas que los nopales silvestres prestan: su especial sistema de raíces favorece el reciclado de nutrientes y contribuye al control de la erosión, evitando así la desertificación, las nopaleras son áreas que contribuyen a la captura de CO₂ en regiones en donde otro tipo de cobertura vegetal es escasa; sirven de alimento y refugio para la fauna silvestre, pues según Vázquez *et al.* (2008) los venados, jabalíes, conejos, liebres, ratas de campo y pájaros como cuervos y carpinteros consumen cladodios tiernos y frutos de este cactus y forman parte de la belleza escénica de las zonas áridas y semiáridas.

1.8. Importancia económica de *Opuntia*

En muchos países se aprovechan los cladodios y frutos del nopal para alimentar al ganado en época de sequía; en México, además de este uso, el nopal tiene una amplia gama de posibilidades de consumo, que si se difundieran en otros países, el aprovechamiento de este cactus disminuiría la desnutrición y mejoraría la calidad de vida de sus habitantes (Valdez y Blanco, 2009).

A pesar de la gran cantidad de especies de *Opuntia* existentes en el mundo, son muy pocas las que se utilizan, ya sea para producción y autoconsumo de fruta y verdura

para alimentación humana, forraje o cría de cochinilla para obtención de colorante (Sáenz *et al.*, 2006).

En México, según Valdez y Blanco (2009), se utilizan 15 especies para forraje, cinco para fruta y tres para verdura. Britton y Rose (1919); Bravo (1978) y Scheinvar (1995) citada por González *et al.* (2012) mencionan que las especies preferidas para la producción de fruta son: *O. ficus-indica*, *O. amyclaea*, *O. xoconostle*, *O. megacantha* y *O. streptacantha*; mientras que como especies silvestres sobresalen *O. hyptiacantha*, *O. leucotricha* y *O. robusta*. De las especies antes citadas, la especie que más se cultiva en distintas partes del mundo es *Opuntia ficus-indica*. De hecho, en la cuenca del Mediterráneo es la única *Opuntia* que se cultiva (Uzun, 1996 citado por Sáenz *et al.*, 2006) y es valorada en los lugares donde se cultiva o se encuentra de manera silvestre, para diferentes propósitos.

Según López *et al.* (1997), la especie preferida para la producción de bebidas fermentadas en México es *O. streptacantha*, cuyos frutos son de color púrpura, jugosos y dulces; sin embargo, son poco resistentes para su manejo, ya que son de fácil descomposición, maduran muy rápidamente, lo que impide una comercialización en gran escala. *Opuntia ficus-indica*, al igual que otras especies, se utiliza para la producción de nopal verdura (nopalitos), mientras que para la cría de la cochinilla se utilizan *O. ficus-indica* y *O. cochenillifera* (= *Nopalea cochenillifera*). Para la obtención de forraje en Brasil, Chile y México se utiliza primordialmente *O. ficus-indica*.

Corrales (2011) y Sáenz *et al.*, 2006, mencionan que debido a la escasez de alimentos muchos pueblos desarrollaron técnicas para conservar las frutas; con los nopales elaboraban productos que podían guardar por tiempo prolongado sin que se echaran a perder; melcochas, queso de tuna y tunas deshidratadas son un ejemplo de dichas conservas. En los meses de agosto y septiembre del hemisferio boreal, especialmente en México, para celebrar la cosecha, se preparaba el *colonche*, el cual era un licor con pulpa de tunas y pitahayas fermentadas que se ponía al sol en ollas de barro. Aunque muchos de estos modos de consumo persisten hasta

nuestros días, los usos más extendidos y populares son el consumo de fruta fresca y de los nopalitos.

En suma, aunque México es un país donde el nopal tiene una amplia gama de posibilidades de usos, estos son de manera artesanal; sin embargo poco a poco se está despertando el interés del sector productivo, cada vez se trata de aprovechar más las propiedades de las tunas y los nopales, materia prima para la industria de cosméticos, bebidas alcohólicas y suplementos alimenticios, esta última relacionada a la industria farmacéutica (Valdez y Blanco 2009).

1.9. Cultivo de *Opuntia*

Opuntia está presente en distintos países de manera silvestre o cultivada, sin embargo es en México donde se encuentra la mayor superficie destinada al cultivo de este cactus, ya que las nopaleras cultivadas ocupan más de 210 mil hectáreas, de las cuales 150 000 son para forraje, 50 000 para tuna, 10 400 para la producción de nopalitos (verdura) y aproximadamente 100 ha., para la producir grana de cochinilla (Flores *et al.*, 1995; Reyes *et al.*, 2009), sin considerar las más de 3 millones de hectáreas de nopaleras silvestres (CONAZA-INE, 1994; Sáenz *et al.*, 2006).

Otros países también tienen grandes extensiones de cultivo de nopal. Según Barbera 1999, citado por Sáenz *et al.* (2006), Perú tiene alrededor de 35 000 hectáreas de nopaleras silvestres dedicadas al cultivo de la cochinilla; 40 000 en Brasil son destinadas para la producción de forraje; en Italia existen 2500 para producción de fruta y cerca de 1100 en Chile; con menor superficie se cita a: Argentina, Bolivia, España, Estados Unidos de América, Israel, Jordania, Sudáfrica, Venezuela y el norte de África (Sáenz *et al.*, 2006).

II. JUSTIFICACIÓN

Las nopaleras silvestres representan el sustento alimenticio y económico de un gran número de familias que viven en las zonas áridas y semiáridas del estado de Durango; particularmente, la Comunidad Santiago Bayacora ha utilizado tal recurso durante muchas generaciones, lo cual ha provocado una interacción y demanda constante. Esto por un lado ha propiciado conocimiento empírico acerca de dicho recurso; y por otro, la sobreexplotación del mismo.

Diversas especies del género *Opuntia*, son recolectadas en grandes cantidades para su consumo y comercialización, otras son cultivadas con ese mismo objetivo; sin embargo, se desconoce la identidad taxonómica de las especies presentes en el área de estudio, así como el potencial económico, ecológico y social de las mismas. A la fecha, muchas de las poblaciones silvestres de nopal no han sido estudiadas ni manejadas; tampoco se ha documentado el conocimiento vernáculo que las comunidades campesinas tienen acerca de este recurso.

Como fundamento para su adecuado manejo, el conocimiento de las especies debe ser integral. Al respecto, esta investigación tuvo dos objetivos paralelos principales: el esclarecimiento de la identidad de las especies silvestres o naturalizadas de *Opuntia* presentes en la Comunidad rural Santiago Bayacora, con apoyo en un análisis morfométrico; y el rescate y documentación de los conocimientos empíricos que los campesinos tienen de *Opuntia*, específicamente sobre clasificación y nomenclatura vernácula, sitios de colecta, temporadas de cosecha de verdura y fruta, usos y manejo tradicional.

El conocimiento así generado contribuirá a la planificación del uso y manejo de *Opuntia*, y es la base para desarrollar estrategias de conservación encaminadas hacia dicho recurso, evitar errores en cascada generados por el desconocimiento o confusión entre especies. No se pueden iniciar propuestas de conservación, programas de aprovechamiento o planes de manejo sustentable si no se esclarece,

en primera instancia, su identidad taxonómica y se consideran los conocimientos vernáculos y la experiencia de los campesinos de la comunidad.

En el presente trabajo se respondió a las siguientes preguntas de investigación: ¿Qué especies de *Opuntia* crecen de manera silvestre o naturalizada en Santiago Bayacora?; ¿Qué variantes son reconocidas y nombradas por la población rural?; ¿Cómo son? o ¿Cómo las reconocen?, ¿Cómo las nombran?, ¿Cuáles se usan?, ¿Para qué?, ¿Dónde se encuentran?, ¿Cuáles son las temporadas de recolección de fruta y verdura?, ¿Dichas variantes reciben algún manejo?

III. OBJETIVO

Contribuir al conocimiento botánico del género *Opuntia* aportando información útil para la toma de decisiones en relación con el manejo, aprovechamiento y conservación del recurso; considerando los conocimientos tradicionales locales de la Comunidad de Santiago Bayacora.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las especies de *Opuntia* presentes de manera silvestre o naturalizada en Santiago Bayacora.
- Realizar análisis de conglomerados jerárquicos de las especies de *Opuntia* presentes en Santiago Bayacora, con la finalidad de buscar caracteres adicionales que ayuden a dilucidar las diferencias entre los taxa.
- Registrar los conocimientos tradicionales sobre: nomenclatura y clasificación, uso, manejo, sitios de colecta, así como las temporadas de recolección de fruta y verdura de *Opuntia*.
- Elaborar descripciones botánicas de las especies presentes en Santiago Bayacora, así como de las variantes reconocidas por los campesinos.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Descripción del área de estudio

4.1.1. Localización

La Comunidad Santiago Bayacora se ubica aproximadamente a 17 km al sur de la ciudad de Durango, México. Su principal vía de acceso es a través de la carretera Durango-La Flor. Tiene una superficie aproximada a las 67 000 ha, según cálculos con base en cartas topográficas, escala 1:1 000 000 de INEGI (2004a). El territorio de la comunidad está dividido en 11 localidades: La Flor, La Rinconada, Las Antenas, Los Bajíos de Víctor, Nuevo Pilares, Puerta de la Cantera, Puerta de Santiago Bayacora (Puerta Chica), Río Escondido (La Loma), San Miguel de las Maravillas de Abajo, San Miguel de las Maravillas de Arriba y Santiago Bayacora (Figura 1). Se encuentra entre los paralelos 23° 30' 27'' y 23° 55' 13'' N y los meridianos 104° 31' 55'' y 104° 46' 32'' W.

4.1.2. Fisiografía

La comunidad queda comprendida totalmente en una de las cinco provincias fisiográficas reconocidas para el estado de Durango, la Sierra Madre Occidental, en las subprovincias Gran meseta y cañones duranguenses y Sierras y Llanuras de Durango (INEGI, 2004b) (Anexo 2), en un intervalo de altitud que va de los 1420 a los 3119 m s.n.m. La zona se encuentra comprendida principalmente en la ecorregión de la sierra y en menor proporción en la subregión de pie de monte y sierras al oriente (González *et al.*, 2007).

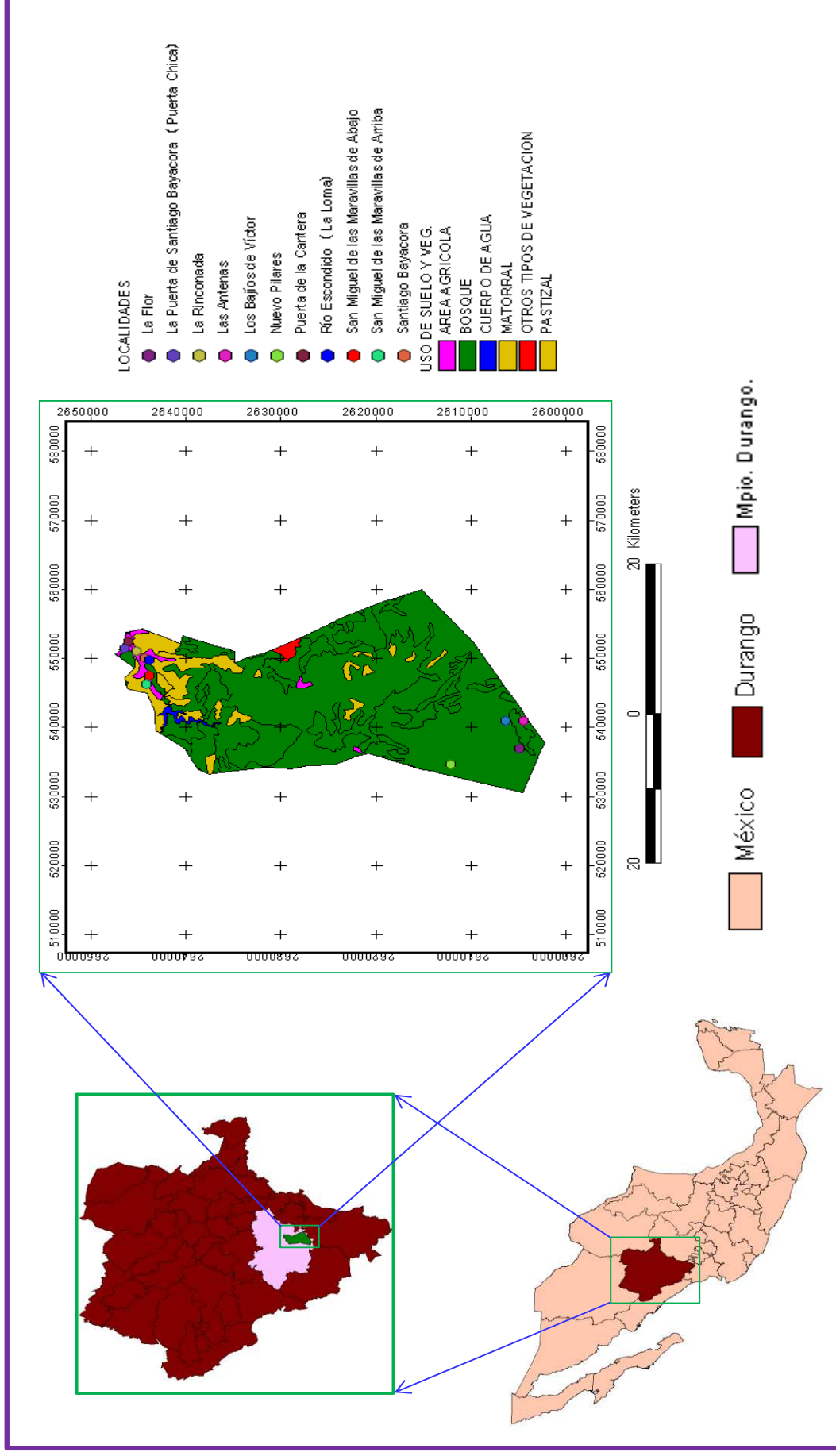


Figura 1. Ubicación del área de estudio

FUENTE: Elaboración propia con base en conjunto de datos vectoriales, INEGI. Esc. 1:1000000

4.1.3. Geología

En la comunidad de estudio predomina el tipo de roca ígnea extrusiva ácida, la cual se encuentra en las partes altas y bajas de Santiago Bayacora; solo una pequeña porción al norte, en una de las partes más bajas, es de formación aluvial, siendo su origen cuaternario, compuesto por depósitos recientes de arcilla, arena y grava, localmente se puede localizar estratificación graduada, variando en su espesor y en su contenido de materia orgánica (Acevedo, 2011; INEGI, 2004c, Anexo 2).

4.1.4. Edafología

De acuerdo a la clasificación de suelos de la FAO/UNESCO (1968), modificada por DETENAL y a la carta temática de edafología a escala 1: 1 000 000 de INEGI (2004d), los tipos de suelo que se encuentran en Santiago Bayacora son: **Regosol**, el cual se encuentra en la mayor parte de la comunidad, en mesetas y sitios con poca pendiente; estos suelos se caracterizan por ser someros (< 50 cm de profundidad) y pobres en materia orgánica. **Cambisol**, suelo caracterizado por presentar textura franco arenosa, en el área de estudio se encuentra al noroeste, sobre la carretera Durango-La Flor. **Litosol**, suelo con profundidad menor de 10 cm, caracterizado por tener una capa endurecida por roca, que dificulta el crecimiento de la vegetación, encontrándose al oeste de la presa Santiago Bayacora y **Planosol**, suelos pobres caracterizados por presentar una capa de material ácido e infértil que impide la penetración de las raíces de árboles, encontrándose en una pequeña porción al norte de la comunidad (Anexo 2).

4.1.5. Hidrología

El área de estudio se ubica en la Región Hidráulica-Administrativa III Pacífico Norte, emplazada dentro de la Región Hidrológica No. 11 (Presidio-San Pedro, con clave general RH11j); su corriente principal nace en la Sierra Santa Elena. Las subcuencas comprendidas dentro de la comunidad son las de los ríos La Sauceda, Santiago Bayacora y El Tunal. Por otro lado, las corrientes perennes e intermitentes del área

van a dar a la Presa Santiago Bayacora (Nájera, 1992 citado por Acevedo, 2011; INEGI, 2004e) (Anexo 2).

4.1.6. Clima

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen adaptada para México por García (1964) citada por González *et al.*, 2007, en Santiago Bayacora predominan tres tipos de climas generales (INEGI, 2004f) (Anexo 2), los cuales se describen a continuación en base a González *et al.* (2007) y Acevedo (2011).

C(w) - Clima templado subhúmedo, el cual presenta temperaturas medias anuales que van de los 10 a 18 °C, con una precipitación total anual de 600 a 1500 mm; se encuentra en una franja al centro de la comunidad la cual incluye al cauce del Río Santiago Bayacora.

C(E)(w) - Semifrío subhúmedo. Presenta temperaturas medias anuales que varían entre los 8 y 12 °C y una precipitación total anual que va de los 600 a los 1200 mm; en el área de estudio se presenta en las partes altas de la sierra donde se encuentran las localidades: La Flor, Las Antenas, Los Bajíos de Víctor y Nuevo Pilares.

BS₁k - Semiseco templado. Este clima presenta temperaturas medias anuales entre 16 y 20 °C y una precipitación total anual que va de los 400 a los 600 mm. Se puede encontrar en la parte norte de la comunidad, en las zonas más bajas, e incluye a las localidades: La Rinconada, Puerta de la Cantera, Puerta de Santiago Bayacora, Río Escondido, Santiago Bayacora, San Miguel de las Maravillas de Abajo y San Miguel de las Maravillas de Arriba.

4.1.7. Vegetación

De acuerdo a la información digital de INEGI (2004g) a escala 1:1 000 000, la comunidad presenta siete tipos de vegetación: Bosque bajo abierto, Bosque de encino, Bosque de encino-pino, Bosque de pino, Bosque de pino-encino, Pastizal

inducido y Pastizal natural (Anexo 2). De acuerdo a González *et al.* (2007) y Acevedo (2011), los bosques de pino-encino y de encino-pino se combinan en la vegetación denominada bosque mixto, reconociéndose cinco tipos de vegetación, los cuales se describen a continuación.

Chaparral.- Esta vegetación se desarrolla sobre suelos someros, con fuerte afloramiento de roca de origen ígneo, entre los 2000 y 2500 m, en climas semisecos templados con lluvias en verano. Se caracteriza por presentar matorrales muy densos, con ramificación intrincada, de 0.5 a 2 metros de alto, perennifolios, dominados por vegetación de origen secundario como la manzanita (*Arctostaphylos pungens*) y el charrasquillo (*Quercus depressipes*).

Bosque bajo abierto.- Son asociaciones de árboles bajos (menores de 8 metros), su cobertura de dosel es menor al 20%. Las principales especies que se pueden encontrar en el estrato arbóreo son el pino piñonero (*P. cembroides*) y encinos ya sea blancos (*Q. grisea*) o rojos (*Q. eduardii*). El estrato arbustivo está compuesto por táscate (*Juniperus deppeana*), manzanita (*Arctostaphylos pungens*), charrasquillo (*Quercus depressipes*), uña de gato o gatuño (*Mimosa aculeaticarpa* y/o *M. dysocarpa*), sotol (*Dasyllirion*) y nopales (*Opuntia* spp.); otro componente frecuente es el huizache chino (*Acacia schaffneri*), sobre todo en las zonas de ecotono con los matorrales.

Bosque de coníferas.- Vegetación que permanece siempre verde durante el año, ya que sus hojas las van cambiando de manera gradual, las especies dominantes son los pinos así como los pinabetes (*Pseudotsuga*, *Abies* o *Picea*), también se incluyen los cedros (*Cupressus* o *Juniperus*); se restringen a las partes altas y cañadas húmedas.

Bosque mixto (pino-encino).- Esta vegetación está representada por diversas asociaciones, siendo los componentes arbóreos más importantes en climas semifríos, *Pinus teocote*, *P. cooperi*, *P. leiophylla*, *P. durangensis*, y/o *P. ayacahuite* con *Q. rugosa* y *Q. crassifolia*; también se encuentran elementos acompañantes como los cedros (*Juniperus deppeana*) y los madroños (*Arbutus arizonica*, *A.*

xalapensis, *A. madrensis* y *A. tessellata*). En el estrato arbustivo están el táscate (*J. deppeana*), la manzanita (*A. pungens*) y el madroño enano (*Arbutus occidentalis*).

Bosque de encino.- Este tipo de vegetación se caracteriza por la dominancia de especies arbóreas del género *Quercus*. Presenta un estrato arbustivo conformado por especies como *Arctostaphylos pungens* (manzanitas) y un estrato herbáceo dominado por gramíneas. En Santiago Bayacora, éste tipo de vegetación se encuentra al norte de la comunidad.

Adicionalmente, en las partes bajas del área se ubican manchones de matorral xerófilo de *Acacia schaffneri* y/o *Opuntia* spp., además de zonas desprovistas de vegetación leñosa en sitios donde el matorral o el Bosque bajo abierto han sido eliminados; estas comunidades herbáceas de origen secundario son tratadas por INEGI (2004g) como "Pastizales inducidos".

4.2. Métodos

El presente estudio contempló dos líneas de investigación paralelas: el esclarecimiento de la identidad de las especies silvestres o naturalizadas de *Opuntia* presentes en la comunidad rural Santiago Bayacora (estudio taxonómico), con apoyo en un análisis morfométrico; y el rescate y documentación de los conocimientos empíricos que los campesinos de dicha comunidad tienen acerca del nopal (estudio etnobotánico).

La investigación se desarrolló en tres fases: **1) trabajo de campo**, que comprendió la ubicación y selección de nopaleras, colecta de muestras botánicas representativas de las variantes de *Opuntia* reconocidas y nombradas por los campesinos, así como el registro de información etnobotánica; **2) trabajo de laboratorio**, que comprendió la herborización e identificación taxonómica preliminar del material botánico colectado; así como el registro de los atributos morfológicos (cualitativos y cuantitativos) utilizados para el análisis morfométrico; y **trabajo de gabinete**, que consistió en la sistematización y análisis de los datos obtenidos (taxonómicos, morfométricos y etnobotánicos) así como la caracterización morfológica de las

especies y variantes encontradas y la interpretación de los resultados de ambas líneas de investigación.

4.2.1. Estudio taxonómico y análisis de conglomerados jerárquicos

4.2.1.1. Trabajo de campo

En compañía de campesinos de la comunidad se realizaron recorridos de reconocimiento a través del área de estudio durante los cuales se detectaron las principales vías de acceso, se observaron y registraron las características físicas del terreno y se detectaron las principales nopaleras silvestres (en adelante “paninos”, nombre con el que los campesinos de la región se refieren a este tipo de sitios).

Ubicación de paninos

Para la ubicación de los paninos se utilizó la técnica “bola de nieve” (Goodman, 1961), que consiste en seleccionar al azar a una persona (sexo indistinto, mayor de edad), a la cual se le preguntó sobre la ubicación de los paninos silvestres así como información general acerca de los nopales; en caso de que ella no supiera del tema, se le pidió recomendar a otra persona que considerara conocedor de la distribución de los paninos silvestres y en general de los nopales en la comunidad de estudio; este procedimiento se repitió hasta tener al menos cinco personas o informantes clave, a quienes se les preguntó por los nombres y ubicación de los paninos presentes en el área de estudio, los cuales fueron visitados, documentados y georreferenciados con su ayuda.

Del total de paninos silvestres registrados se seleccionaron diez mediante un muestreo aleatorio (Wayne, 1983): “Beatriz”, “El cerro de La Puertilla”, “El Chicharrón”, “La Higuera”, “Las Palmas”, “El Maguey”, “El Peñasco Prieto”, “El Santo Niño”, “La Matanza” y “Las Cuchillas” (Cuadro 1, Figura 2).

Cuadro 1. Ubicación de paninos en coordenadas UTM 13 N WGS84.

No.	Nombre	X	Y	Altitud (m)
1	Beatriz	538077	2641875	2035
2	El cerro de La Puertilla	538929	2644234	1937
3	El Chicharrón	538311	2640492	1976
4	La Higuera	538899	2640029	1965
5	Las Palmas	539332	2637771	2068
6	El Maguey	531702	2640903	2070
7	El Peñasco Prieto	538599	2637042	2057
8	El Santo Niño	538652	2634715	2225
9	La Matanza	537721	2634006	2305
10	Las Cuchillas	538535	2632892	2501

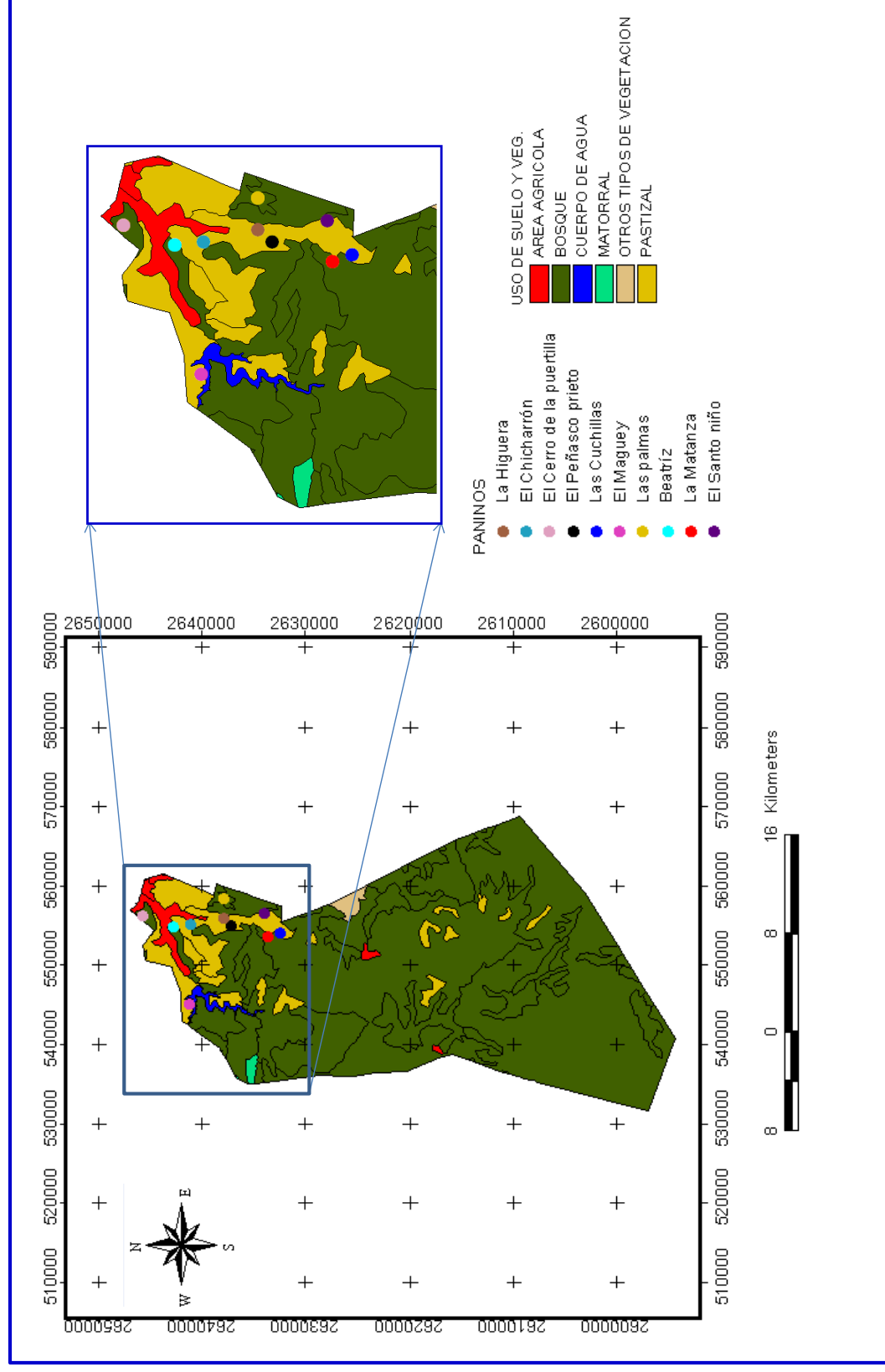


Figura 2. Ubicación geográfica de Paninos silvestres.

FUENTE: Elaboración propia utilizando información digital del INEGI con el programa ArcView GIS Versión 3.2a.

Colecta de muestras botánicas y datos de las poblaciones

El muestreo en campo empezó en Febrero del 2011 y concluyó en Enero del 2012; este fue aproximadamente cada 15 días durante un año. En total se realizaron 20 salidas al campo (10 para colecta de cladodios y flores y 10 para colecta de fruto). Se obtuvieron muestras de un total de 100 individuos, cuatro de los cuales fueron desechados por deficiencias en la colecta, dichos ejemplares se encuentran depositados en el Herbario CIIDIR-IPN Unidad Durango. En cada panino muestreado se registraron los siguientes datos: fecha de colecta, colector(es); ubicación: nombre del panino, la localidad, coordenadas geográficas (con un navegador GPS eMap marca Garmin, versión 2.71), elevación; anotaciones sobre el tipo de vegetación y sobre las plantas acompañantes; se registró si el panino presentaba algún tipo de perturbación (sobrepastoreo, incendio, deforestación). Además se tomaron fotografías panorámicas de las poblaciones y de plantas individuales de nopal.

La abundancia relativa de las especies en cada uno de los 10 paninos visitados se determinó de manera visual utilizando una escala ordinal o apreciativa de cinco categorías (adaptación de la escala DAFOR de Ramírez, 2006) como sigue: **Dominante** (mayor o igual de 20 individuos en cada panino); **Abundante** (mayor o igual a 15 y menor a 20); **Frecuente** (mayor o igual a 10 y menor a 15); **Ocasional** (mayor o igual a 5 y menor de 10) y se consideraron especies **Raras** cuando solo hubo un individuo.

Para la colecta de muestras botánicas de *Opuntia* se siguió la metodología convencional de suculentas (Sánchez, 1986). De manera general se recorrió cada panino para detectar la presencia de diferentes variantes de nopal; por cada variante se seleccionaron al menos dos individuos (dependiendo de la abundancia observada). De cada uno de los individuos seleccionados se colectaron dos cladodios maduros (con evidencias de brotes vegetativos) y según disponibilidad, cuatro flores y/o cuatro frutos.

El registro de los datos morfológicos de los individuos de nopal se inició en campo y se ajustó a un formato (Anexo 3) elaborado con dicho fin y que incluye, entre otros,

datos codificados sobre atributos de la planta como son la forma de vida: arborescente¹, arbustiva², decumbente o rastrera³ (Figura 3); la altura y ancho del nopal y en caso de que el nopal tuviera un tronco definido se registró el color y tipo de corteza (rugosa o lisa). En los cladodios (pencas), flores y frutos colectados se tomaron fotografías usando una referencia de tamaño (regla, lápiz, machete o buscó en cada planta la presencia de pelos blancos en el tallo; aréolas hundidas y pelos setosos en los cladodios.

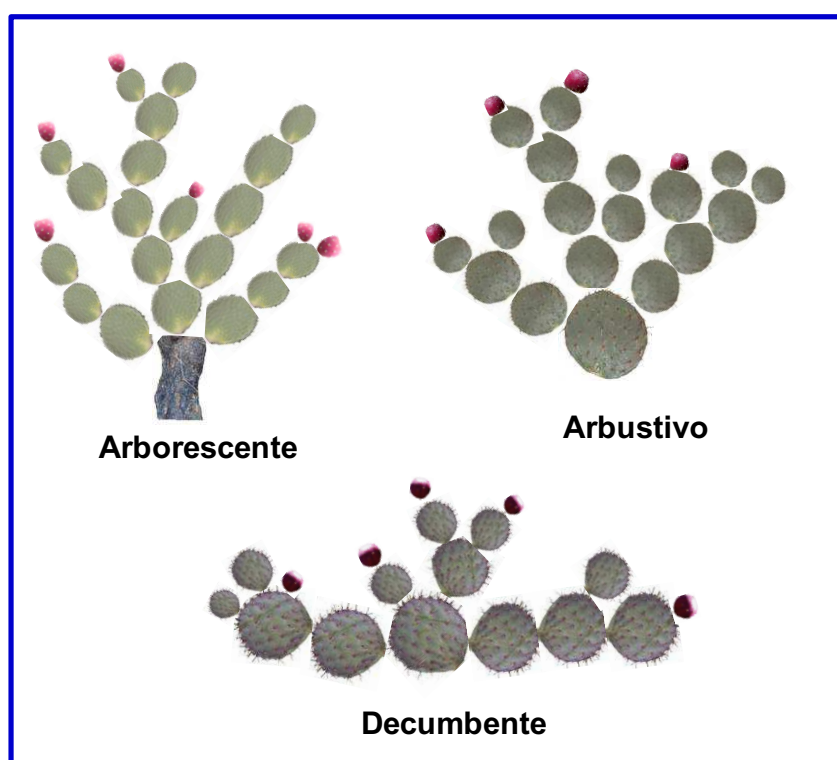


Figura 3. Tipos de crecimiento de *Opuntia*.

Las flores y los frutos fueron partidos a la mitad y fotografiados en fresco; de los frutos se registró el color interno (Figura 4) y su sabor (dulce, agri dulce y/o ácido); de las flores se registró el color y forma de sus estructuras internas: perianto abierto, estilo, lóbulos del estigma y estambres (Figura 5).

¹ Se consideraron arborescentes aquellos individuos que presentaron tronco bien definido, con altura generalmente mayor a los tres metros, y que presentaran copa. Así, aunque algunos nopales tuvieran más de tres metros de altura, si no presentaban tronco definido no entraban en esta categoría.

² Se consideraron arbustivos aquellos individuos que no presentaron tronco definido y que su altura fue igual o menor a los tres metros.

³ Se consideraron decumbentes o rastreros aquellos individuos que se encontraban postrados sobre el suelo, y que muchas veces no llegaban a alcanzar los dos metros.

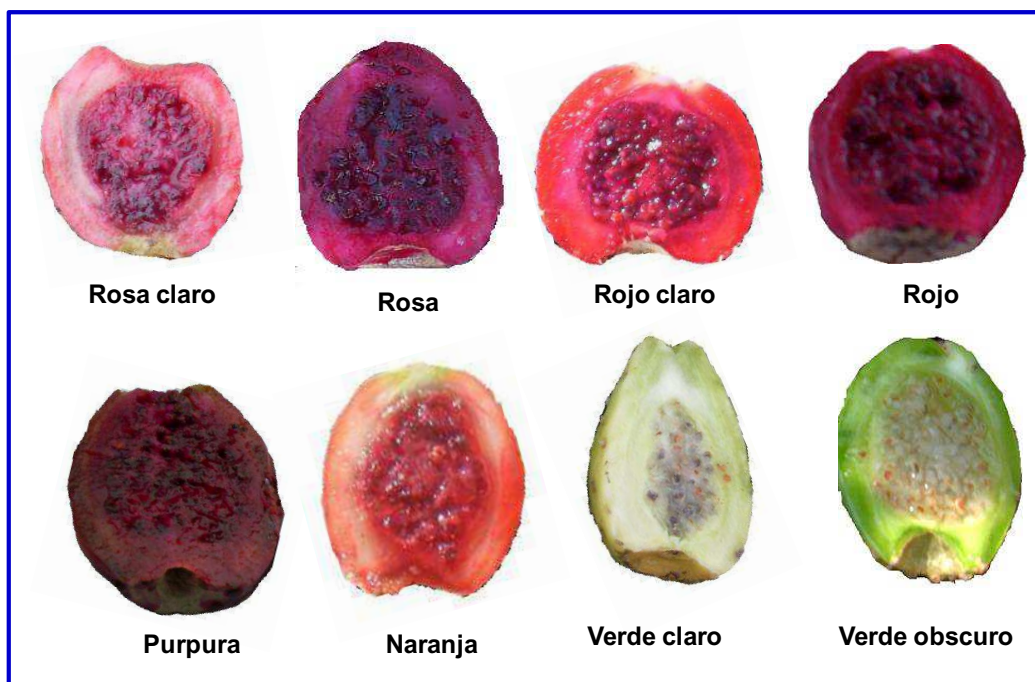


Figura 4. Color interno de frutos de *Opuntia*.

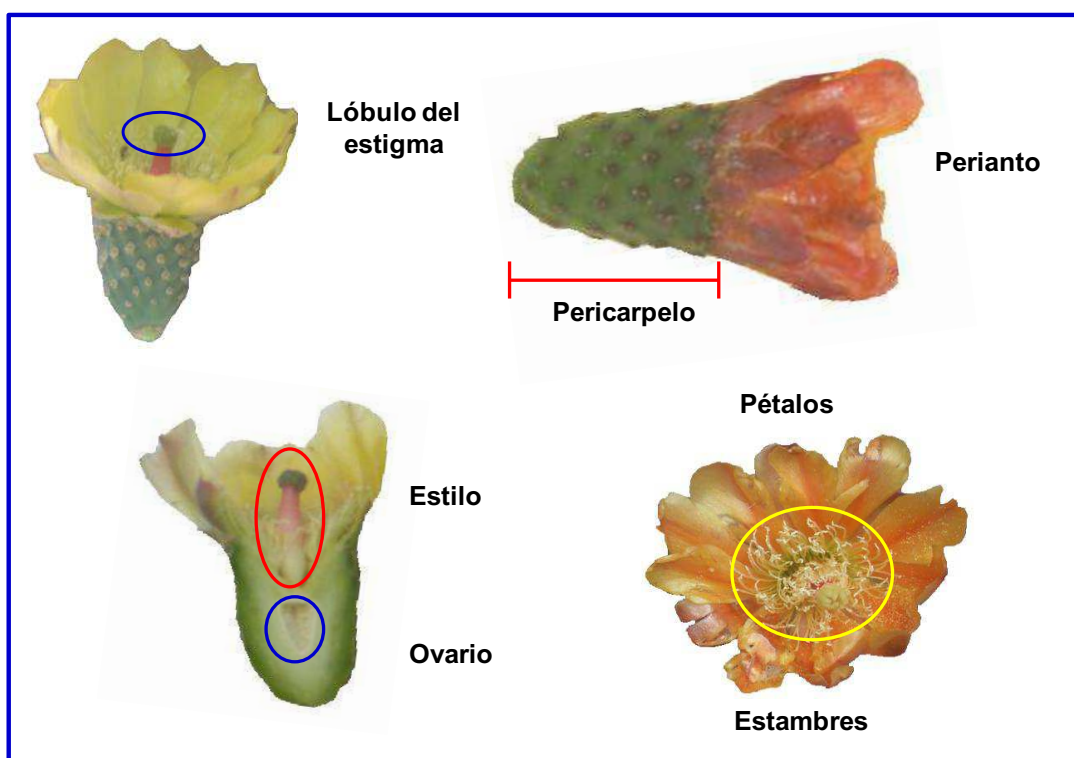


Figura 5. Estructuras florales en *Opuntia*.

A. Pericarpelo y perianto amarillo, vista interna, estilo rojo, lóbulo del estigma de color verde y estambres amarillos. **B.** Parte interna de una flor, donde se ve el estilo completo y el ovario. **C.** Flor naranja, vista interna lóbulo verde amarillento, estilo rojo y estambres blancos.

Para la colecta de los cladodios se seleccionaron aquellos que fueran representativos del individuo (en forma y tamaño), que estuvieran sanos e hidratados; la manera de separarlos de la planta fue cortándolos con un cuchillo afilado por debajo de su inserción, sosteniendo la penca con la mano protegida con un guante o pedazo de cartón, se fue cortando poco a poco hasta lograr que el cladodio se desprendiera, procurándose no herirlos para evitar su pudrición antes de la preparación. En caso de que el cladodio estuviera fuera del alcance, se desprendió haciéndole girar sobre su base con una horqueta montada en un palo largo.

Los frutos y flores se cortaron utilizando un instrumento fabricado por los campesinos llamado “gancho”, el cual consta de un palo largo que lleva un clavo en la parte superior y un bote de plástico o aluminio (Figura 6), este instrumento evita que los frutos y flores se maltraten o que se pierdan entre las hierbas al caer al suelo.



Figura 6. Campesino con instrumento de corte de tunas.

Sr. Gregorio Huerta Gurrola con instrumento de corte de tunas, en el panino denominado “Las Cuchillas”, Santiago Bayacora.

El material colectado fue debidamente etiquetado. A cada individuo se le asignó un número, el cual fue plasmado con tinta indeleble en una de las caras del cladodio. El material vegetativo colectado (cladodios) se trasladó al laboratorio del Herbario CIIDIR-IPN Unidad Durango, en rejas de plástico o de madera. Las flores correspondientes a cada individuo se partieron a la mitad y se prensaron con los pétalos bien extendidos para evitar que se dañaran al deshidratarse. Los frutos se trasladaron enteros al laboratorio en bolsas de papel, etiquetadas al igual que el papel de periódico en los que se prensaron las flores con los datos correspondientes de fecha, panino, colector y número.

Los meses más importantes para la toma de datos morfológicos y etnobotánicos en campo, fueron de febrero a julio para recolección de flores y cladodios; y la recolección de frutos se realizó de agosto a diciembre. En dichos meses los campesinos colectan fruta o verdura para autoconsumo o venta, lo cual resultó conveniente para documentar la información de cada variante de nopal reconocida en el área de estudio.

4.2.1.2. Trabajo en laboratorio

En el laboratorio, con ayuda de una lupa y un estereoscopio marca Carl Zeiss, se registraron 47 atributos vegetativos y reproductivos. De los cladodios se tomó: la forma o contorno general, el tipo de epidermis, el grosor del ápice, parte media y base respectivamente (medida que se hizo con un calibrador digital), la distancia entre aréolas, el número de series, la distribución de espinas, así como la forma, cantidad, disposición y color de aréolas, espinas y glóquidas; el tipo de indumento que presentaron las aréolas; la forma, aspecto, flexibilidad, curvatura, color principal y color secundario de las espinas.

De las flores se registró la forma y tamaño del pericarpelo; forma de los tépalos y su ápice; y el color del perianto abierto y cerrado. Para los frutos se registró la forma, tamaño; el color interno y externo; el diámetro y depresión de la cicatriz umbilical; la densidad de aréolas; la presencia, número y color de glóquidas; textura y grosor de la cáscara así como el color de las semillas.

Las mediciones de las aréolas, espinas y glóquidas se hicieron en la zona central de una de las caras del cladodio (Figura 7) utilizando un calibrador digital (vernier). La definición de la forma y color de los cladodios (Figura 8), flores, frutos (Figura 9), espinas y glóquidas se hizo con base en la gama de colores que presenta Gallegos *et al.* (2008) y en atributos de las variantes colectadas en Santiago Bayacora.

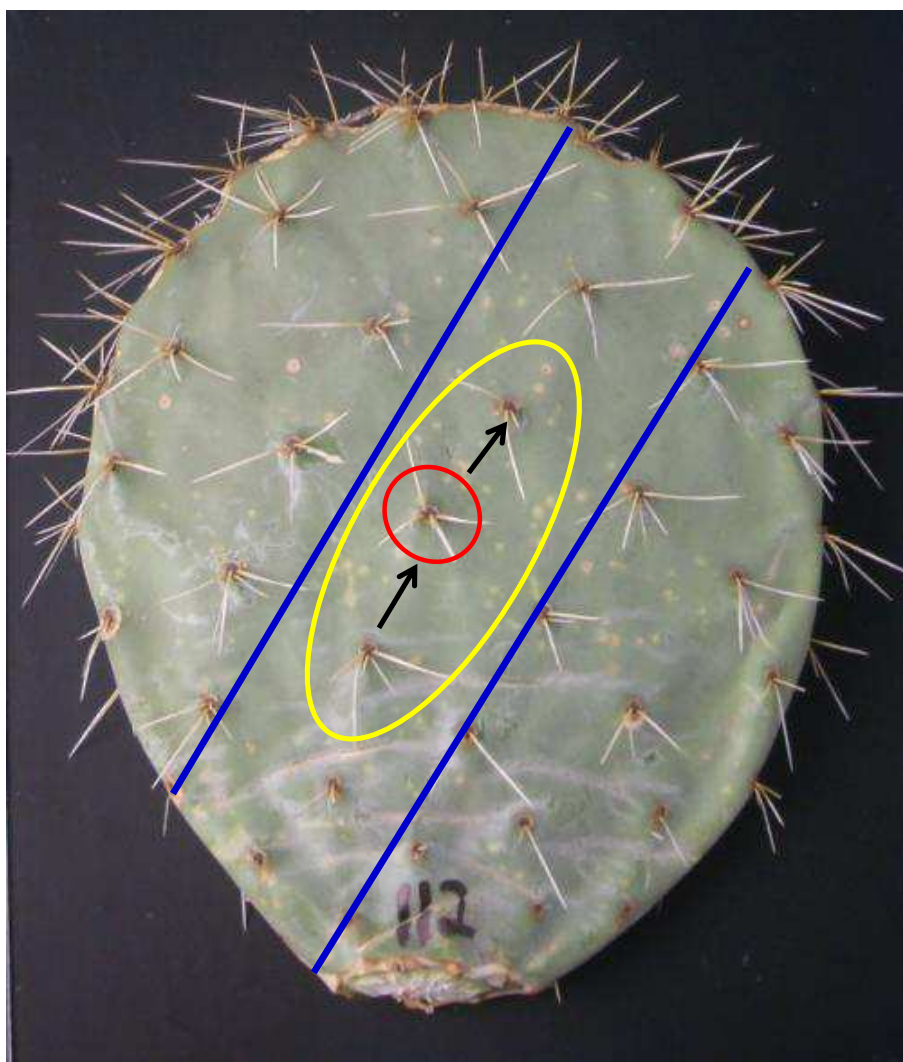


Figura 7. Medición de atributos de espinas y aréolas.

Se muestra un cladodio con seis series de aréolas, y se indica la serie central en la que se midieron los atributos correspondientes a areolas, espinas y glóquidas.

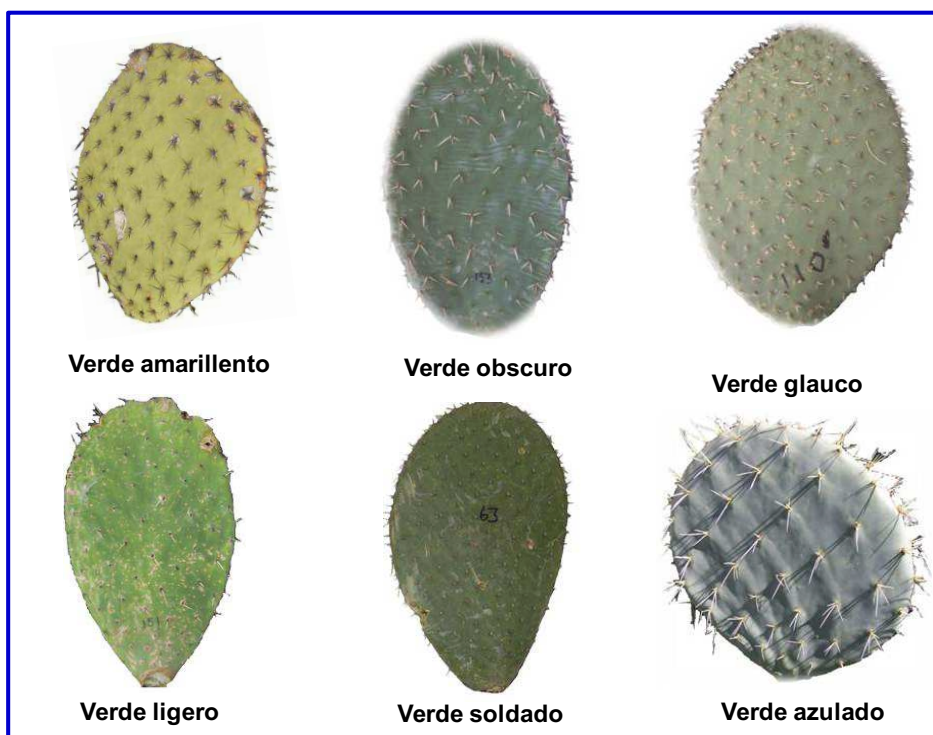


Figura 8. Gama de colores considerados para cladodios.

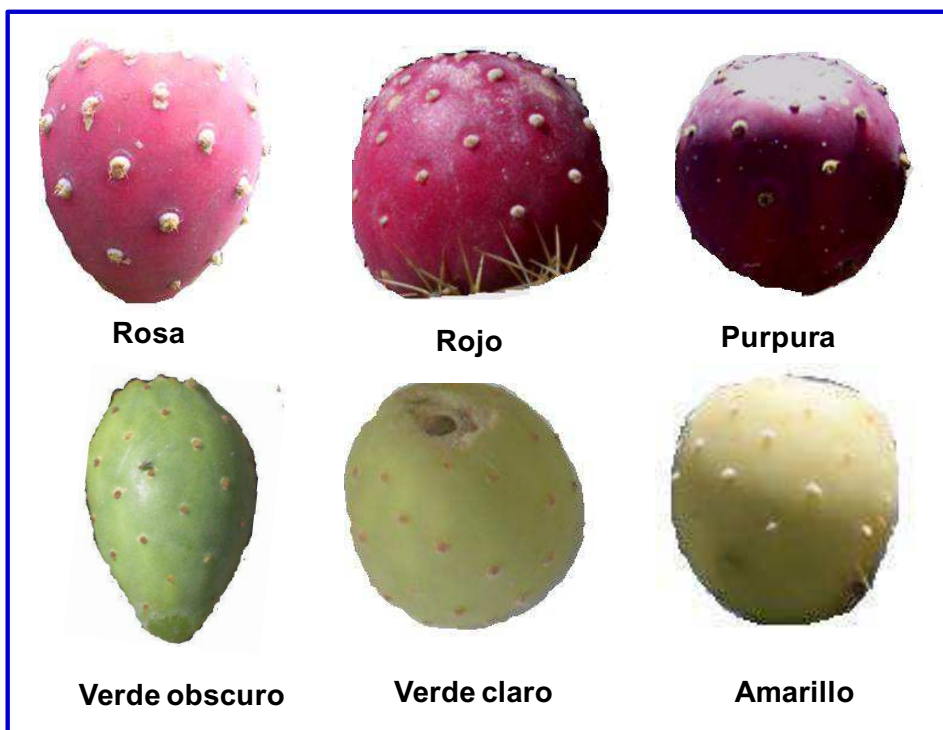


Figura 9. Gama de colores externos considerados para frutos.

Preparación de especímenes para herbario

Cladodios

El procedimiento de preparación de cladodios se ilustra en la Figura 10. Estos se cortaron separando las dos caras con un cuchillo de una longitud un poco mayor que el ancho del cladodio, cortando de la parte inferior a la superior. Si el cladodio estaba cóncavo, retorcido o muy seco, fue necesario cortarlo con un cuchillo delgado de unos 10 cm de largo, tratando de seguir durante el corte la forma que éste presentaba. Se empezó cortando todo el perímetro para seguir después por la parte central, cortando poco a poco, de la parte inferior, más angosta, a la superior. Con la mano izquierda se fue levantando la mitad del cladodio que queda arriba, con el fin de vigilar el corte y evitar rasgar el cladodio en su parte exterior.

Una vez cortado en dos el cladodio, se procedió a quitar la mayor parte del parénquima con una cuchara doméstica. Durante el raspado se procuró dejar una capa de tejido conductor, que pueda mostrar la trama que este sigue, pero a la vez se procuró que la cara quedara lo más delgada posible, específicamente en la base del cladodio que es la parte más gruesa.

A cada cara del cladodio se aplicó ácido bórico, dichas caras se pusieron en periódico dentro de una prensa botánica, la cual llevaba como base un cartón grueso liso, seguido de un corrugado, después fueron cubiertos por otro cartón corrugado y por último otro cartón grueso liso. Este acomodo permitió el paso del aire y calor hacia las muestras (cuando estaban en la secadora), a la vez que los cartones permitieron que las caras de cladodios se secaran de forma plana.



Figura 10. Preparación de cladodios de *Opuntia*.

Una vez depositado el material en la secadora se revisó todos los días durante una semana, pero especialmente los tres primeros días; tiempo en el que se estuvo cambiando el papel para evitar la formación de hongos y se cambió de posición a los cladodios para que el secado fuera más uniforme.

Frutos

Los frutos fueron cortados longitudinalmente en dos partes y se separó la pulpa (endocarpio con semillas) del pericarpio o cáscara; a este último se le hicieron en su cara interna varias incisiones longitudinales con una aguja procurando no atravesarlo totalmente; luego se aplicó ácido bórico y se secaron durante 24 horas al aire libre; después de ese tiempo se rellenó el pericarpio con papel periódico y se colocó en una prensa botánica para terminar el proceso de secado (Figura 11). Las semillas se colocaron en toallitas secantes debidamente etiquetadas las cuales se colocaron junto al fruto en la prensa botánica durante el secado.



Figura 11. Preparación de frutos.

Flores

Las flores se cortaron longitudinalmente y se pusieron con los pétalos bien extendidos entre dos toallitas secantes dentro de una servilleta para evitar que los segmentos del perianto (tépalos) se adhirieran al papel periódico utilizado comúnmente para las colectas botánicas. Fue conveniente prensar las flores directamente en campo, poco tiempo después de la colecta, con el fin de evitar que el perianto se deshidratara y se separara del pericarpelo. Cuando no fue posible prensar en campo y el perianto se deshidrató, se procedió a hidratar la flor remojándola en agua con detergente según indica Colunga (1984).

Una vez prensado el material botánico, se colocó en una secadora eléctrica. Durante el proceso de secado se estuvo cambiando el papel periódico y cartón, para evitar hongos y pudrición, cambios que fueron de vital importancia durante los primeros tres días. Se vió que los cladodios estuvieron totalmente secos al cabo de una semana, este dato puede variar dependiendo del tipo de nopal, la edad y del mes en que se colectó, ya que en época de secas el contenido de humedad es menor que cuando es época de lluvias. Se observó que si los nopales tardan más de cuatro días en secarse es muy probable que se dañen con hongos. Las tunas tardaron aproximadamente un día en secarse.

Una vez secado el material botánico, se sacó con cuidado de la prensa y se procedió a analizarlo detenidamente bajo un estereoscopio, con la finalidad de corroborar atributos de interés y lograr una identificación más precisa. En el caso de los frutos secos de tuna se compararon unos con otros, se observó si presentaron pubescencia y a las semillas se les verificó el color y forma.

Identificación de los ejemplares

La identificación de los individuos de *Opuntia* se llevó a cabo en el Herbario CIIDIR, del IPN Unidad Durango, con claves taxonómicas. Para el estado de Durango no existen claves taxonómicas por lo que se utilizaron las propuestas para otros estados de México (Bravo, 1978; González *et al.*, 2001 y Reyes *et al.*, 2009). Como apoyo

para algunas identificaciones se llevó a cabo comparación con otros ejemplares previamente depositados en el herbario.

Una vez identificado el material botánico fue etiquetado y montado y el primer juego de cada colecta se depositó en el Herbario CIIDIR (Figura 12); el resto será enviado como material de intercambio a otros herbarios.

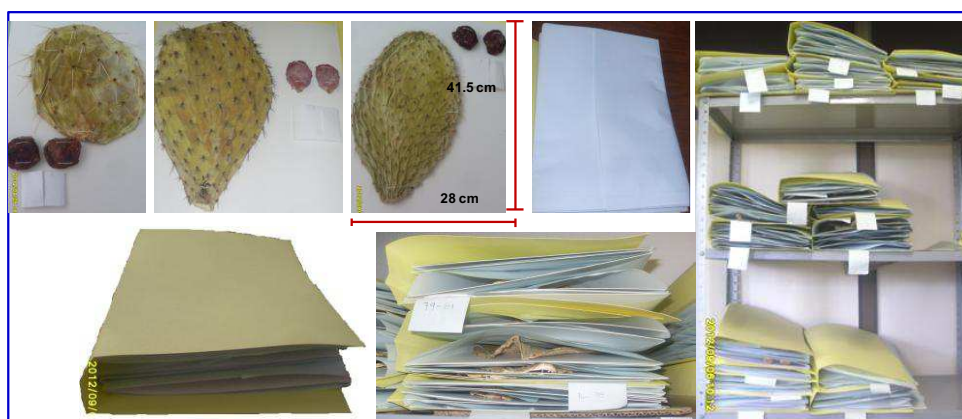


Figura 12. Guardado y montaje de *Opuntia*.

4.2.1.3. Trabajo en gabinete

Análisis de conglomerados jerárquicos

En la búsqueda de caracteres adicionales que pudieran ayudar a dilucidar diferencias entre los taxa, se construyeron dendrogramas con 55 atributos vegetativos (forma de vida, tallo, cladodios) y reproductivos (flores y frutos) de los cuales 17 fueron cuantitativos y 38 cualitativos, para ello se utilizó el método de Ward, con distancia euclidiana como medida de disimilitud (Aldenderfer y Blashfield, 1984) y el programa PAST 2.1 (Hammer *et al.*, 2011).

Selección y definición de atributos a emplear

Pengelly y Eagles (1995) citado por Gallegos *et al.* (2006) mencionan que para clasificar a las plantas del género *Opuntia* no se necesita un gran número de atributos; sin embargo, para que la clasificación sea efectiva y comprensible, es decir, que refleje la morfología de los individuos, los atributos seleccionados deberán

contener el máximo de información posible (Molina, 2001; Carranza *et al.*, 2004; Vásquez, 2011).

Para la presente investigación se consideraron los criterios de selección de Colunga (1984), Reyes *et al.* (2005 y 2009) y Gallegos *et al.* (2006 y 2008). Así, para 96 individuos de *Opuntia* se registró información de 55 atributos vegetativos y reproductivos de carácter cuantitativo y cualitativo (Cuadro 2; Anexo 4).

Cuadro 2. Clasificación y número de atributos utilizados

Atributos		Cuantitativos	Cualitativos	Total
Vegetativos	Forma de vida	2	3	5
	Cladodios	9	15	24
Reproductivos	Flores	2	8	10
	Frutos	4	12	16
Total		17	38	55

Las mediciones de los atributos fueron en centímetros, con dos decimales.

Los atributos seleccionados fueron codificados de acuerdo a la propuesta de Gallegos *et al.* (2008), la cual les asigna una categoría y transforma los valores originales en valores que pueden compararse mediante un paquete estadístico. Las muestras de los individuos considerados para el análisis morfométrico (96) fueron codificados utilizando una clave compuesta por un número consecutivo de colecta antecedido por el nombre científico abreviado como sigue: *O. durangensis* DU; *O. ficus-indica* FI; *O. hyptiacantha* HY; *O. leucotricha* LE, *O. megacantha* ME, *Opuntia* aff. *lasiacantha* OP; *O. phaeacantha* PE; *O. robusta* RO y *O. streptacantha* ST.

Construcción de matrices

Con la finalidad de estandarizar las variables y hacer comparaciones entre las variantes de nopal reconocidas por los informantes en el área de estudio y las especies encontradas, los atributos fueron capturados, categorizados y vaciados en

una matriz general en formato Excel versión 2007, de la cual se construyeron cuatro matrices parciales (Anexo 5 digital).

1. Matriz de atributos vegetativos. Construida con los atributos vegetativos (forma de vida y cladodios) de los 96 individuos considerados.

2. Matriz de individuos con flor. Construida con atributos vegetativos y reproductivos (flor) de 31 individuos.

3. Matriz de individuos con fruto. Construida con atributos vegetativos y reproductivos (fruto) de 68 individuos.

4. Matriz de atributos vegetativos y reproductivos completos. Construida con los 55 atributos vegetativos y reproductivos (flor y fruto) considerados de 24 individuos.

Clasificación y método estadístico

Según Aldenderfer y Blashfield, (1984), los métodos de agrupación jerárquica (dendrogramas), sirven para analizar visualmente cómo se agrupan las muestras, en este caso los individuos de *Opuntia*, de acuerdo a sus atributos.

Método Ward

Los métodos de agrupación requieren de una definición de la distancia o un índice de disimilitud entre los elementos que se van a clasificar. Para esta investigación se utilizó el método de Ward con distancia euclidiana como medida de disimilitud.

$$d(i,l) = \sqrt{\sum_j (x_{ij} - x_{lj})^2}$$

En donde la sumatoria se hace sobre todas las variables (subíndice j), el valor entre paréntesis es la diferencia entre los valores de la variable j que asumen los individuos i y l (Pardo y Cabarcas, 2001). Dos individuos se parecen si asumen valores parecidos para todas las variables.

Este método fue utilizado porque facilita la interpretación del número de grupos o clases, pues usa la varianza para evaluar la distancia entre clases, minimiza la suma

de cuadrados de cualquier par hipotético de grupos o clases los cuales pueden ser formados en cualquier nivel o jerarquía. Ward busca unir en cada paso de la clasificación jerárquica los dos grupos que incrementen lo menos posible la inercia (varianza) intragrupos.

4.2.2. Estudio etnobotánico

Para rescatar y documentar los conocimientos empíricos de los campesinos de la Comunidad de Santiago Bayacora con respecto al nopal, se realizó un estudio etnobotánico descriptivo. Mediante una prospección preliminar se definieron las cuatro localidades (de las 11 que componen la comunidad) en donde los campesinos aprovechan más los nopales: Río Escondido, San Miguel de las Maravillas de Abajo, San Miguel de las Maravillas de Arriba y Santiago Bayacora.

Selección de informantes

Mediante la técnica bola de nieve (Goodman, 1961) en cada una de las cuatro localidades mencionadas, se seleccionaron 26 informantes claves, mayores de edad (18 años o más), de ambos sexos, de los cuales a 17 se les hicieron visitas a domicilio, nueve estuvieron en observación participativa y ocho participaron durante las colectas botánicas. Cabe mencionar que varios de los informantes participaron en toda la investigación.

Registro de información

El levantamiento de la información implicó la realización de recorridos de campo y observación participativa (Kawulich, 2006), durante la recolecta de nopalito y tuna por parte de los campesinos, así como visitas a domicilio para establecer pláticas dirigidas con ellos y documentar conocimientos empíricos adicionales sobre los nopales. El trabajo de campo para el estudio etnobotánico se realizó una vez por mes (Febrero a Diciembre de 2011), en cada una de las cuatro localidades seleccionadas.

Se contó con la participación de un total de 26 personas: 15 de Río Escondido, cuatro de San Miguel de las Maravillas de Abajo, cuatro de San Miguel de las Maravillas de Arriba, y tres de Santiago Bayacora; en el Anexo 6 se mencionan sus nombres, edad, ocupación y nivel de escolaridad. Como se puede ver la participación de los informantes fue mayor en la localidad Río Escondido, pues al parecer en dicha localidad es donde más se aprovecha el nopal silvestre para venta de cladodios y frutos.

Adicionalmente, la mayoría de las colectas botánicas se realizaron en compañía de uno o varios informantes claves de la comunidad y para cada una de las muestras colectadas se obtuvieron datos acerca de su nomenclatura y clasificación vernácula, usos, época de producción de las partes utilizadas (cladodios y frutos), así como el tipo de manejo que se realiza.

Interpretación y análisis de la información

La información recopilada mediante pláticas dirigidas, observación participativa y colectas con el apoyo de informantes se organizó y analizó mediante técnicas visuales (cuadros y figuras). Por último se documentaron los conocimientos tradicionales sobre clasificación y nomenclatura tradicional así como formas de aprovechamiento y manejo.

V. RESULTADOS

5.1. Especies de *Opuntia* presentes en Santiago Bayacora

La identificación taxonómica de las muestras de 96 individuos colectados indica que estos corresponden, de acuerdo a la clasificación de Bravo (1978), a nueve especies pertenecientes a seis series (Cuadro 3); de las cuales se elaboraron descripciones botánicas, considerando las características morfológicas de los individuos colectados e identificados como tales especies (Anexo 7).

Cuadro 3. Especies de *Opuntia* encontradas en Santiago Bayacora.

Id= nombres abreviados de las especies.

Series	Especies	ID.	Indiv. Colectados
<i>Ficus-indicae</i>	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill.	FI	3
	<i>O. hyptiacantha</i> F.A.C. Weber	HY	7
<i>Streptacanthae</i>	<i>O. aff. lasiacantha</i> Pfeiffer	OP	1
	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck	ME	8
	<i>O. streptacantha</i> Lem.	ST	5
<i>Leucotrichae</i>	<i>O. leucotricha</i> DC.	LE	27
<i>Macdougalianae</i>	<i>O. durangensis</i> Britton y Rose	DU	24
<i>Phaeacanthae</i>	<i>O. phaeacantha</i> Engelm.	PE	11
<i>Robustae</i>	<i>O. robusta</i> J.C. Wendl.	RO	10

Solamente la serie *Streptacanthae* estuvo representada por más de una especie. Algunas especies como *O. aff. lasiacantha*, *O. streptacantha* y *O. ficus-indica* de la serie *Ficus-indicae* fueron las más raras en el área de estudio. En contraste, las especies correspondientes a las cuatro series restantes se presentaron en más sitios o “paninos” y con mayor abundancia en los mismos. Los paninos que presentaron mayor diversidad de *Opuntia* fueron “El Santo Niño”, “El Maguey” y “Las Cuchillas”; mientras que paninos como “El Chicharrón”, “La Higuera” y “Las Palmas” presentaron poca diversidad (Cuadro 4).

De manera general se encontró que *O. leucotricha* y *O. durangensis* fueron las especies más abundantes en el área de estudio seguidas por *O. robusta* y *O. phaeacantha* (Cuadro 4). Las especies más abundantes fueron, consecuentemente, las más colectadas y en las que se registró mayor variación morfológica, lo que resultó en mayor dificultad durante la identificación taxonómica. De hecho, muchos individuos presentan una combinación de características intermedias entre especies, principalmente entre lo que se conoce como nopales “duraznillos” que incluye las especies *O. leucotricha* y *O. durangensis*.

Cuadro 4. Abundancia relativa de *Opuntia* en los paninos visitados.

Las letras indican la codificación de la abundancia: D=Dominante, A=Abundante, F=Frecuente, O=Ocasional, R=Raro.

Especies	BE	CP	CH	EM	PP	SN	LH	LM	LC	LP	Nº Paninos
<i>O. durangensis</i>	D	A	D	F	D	O	D	A	R	A	10
<i>O. ficus-indica</i>		R			R	R					3
<i>O. hyptiacantha</i>	O					A		O	F		4
<i>O. aff. lasiacantha</i>				R							1
<i>O. leucotricha</i>	D	D	A	A	D	O	A	F	R	D	10
<i>O. megacantha</i>	R		R		A	F	A		R	R	7
<i>O. phaeacantha</i>				O		A		O	D		5
<i>O. robusta</i>	R	R	R	O	R	D	R	O	D		9
<i>O. streptacantha</i>		O		O						R	3
Spp/panino	5	5	4	6	5	7	4	5	6	4	

* Las abreviaturas: BE=Beatriz, CP=El cerro de la puertilla, CH=EL chicharrón, EM=El maguey, PP=El peñasco prieto, SN=El santo niño, LH=La higuera, LM=La matanza, LC=Las cuchillas y LP=Las palmas, indican los nombres de los paninos.

5.2. Análisis de conglomerados jerárquicos

En la búsqueda de caracteres adicionales que pudieran ayudar a dilucidar diferencias entre los taxa, se construyeron dendrogramas con 55 atributos vegetativos y reproductivos, 17 cuantitativos y 38 cualitativos. Dado que muchos individuos colectados carecían de flor y/o fruto (Cuadro 5), se realizaron cuatro opciones de dendrogramas: a) atributos vegetativos, b) atributos vegetativos y flores, c) atributos vegetativos y frutos, d) atributos vegetativos y reproductivos completos.

Cuadro 5. Muestras por especie con cladodios, flores y frutos.

Especies	Con cladodio	Con flor	Con fruto
<i>O. durangensis</i>	24	7	20
<i>O. ficus-indica</i>	3	1	1
<i>O. hyptiacantha</i>	7	3	3
<i>O. aff. lasiacantha</i>	1	1	1
<i>O. leucotricha</i>	27	12	26
<i>O. megacantha</i>	8	2	7
<i>O. phaeacantha</i>	11	3	6
<i>O. robusta</i>	10	2	3
<i>O. streptacantha</i>	5	0	1
Total	96	31	68

5.2.1. Análisis de atributos vegetativos de *Opuntia*

El primer dendrograma fue construido con 29 atributos vegetativos (forma de vida y cladodios) de 96 individuos. Con base en los dos primeros niveles de clasificación (Figura 13), se distinguieron dos grupos generales, señalados con los numerales I y II y determinados por la forma de vida de los individuos.

El grupo I, estuvo constituido por 42 individuos, principalmente de *O. leucotricha* (23) y *O. durangensis* (15); aunque también se agruparon aquí cuatro individuos de otras tres especies: *O. ficus-indica* (2), *O. megacantha* (1) y *O. aff. lasiacantha* (1). Este primer grupo se caracterizó porque los individuos que lo integraron en general, presentaron porte arborescente (mayor o igual a 3 m de altura) y uno ó dos pelos setosos, a excepción de *O. ficus-indica*, *O. megacantha* y *O. aff. lasiacantha*, (especies que no presentaron pelos setosos); de dicho grupo derivaron los subgrupos 1 y 2.

El subgrupo 1 comprendió 21 individuos, de *O. leucotricha* (12) y *O. durangensis* (9), los cuales se agruparon por presentar $\pm$ cinco espinas por aréola, distribuidas de manera homogénea en el cladodio, de este subgrupo se derivaron las clases A y B.

La clase **A**, se integró por 10 individuos de *O. durangensis* (7) y *O. leucotricha* (3), las cuales se agruparon por presentar aréolas obovadas, dispuestas en 15-16 series; con pelo cespitoso castaño en el indumento. Mientras que en la clase **B**, se integraron 11 individuos, de *O. leucotricha* (8) y *O. durangensis* (3), los cuales presentaron aréolas elípticas, dispuestas en 11-12 series; con pelo cespitoso traslucido en el indumento.

El subgrupo **2**, quedó conformado por 21 individuos de *O. leucotricha* (11), *O. durangensis* (6), *O. ficus-indica* (2), *O. megacantha* (1) y *O. aff. lasiacantha* (1) los cuales se caracterizaron porque en promedio presentaron $\pm$ tres espinas por aréola, las cuales mostraron una distribución en los dos tercios superiores del cladodio, de este subgrupo generó las clases **A*** y **B***.

La clase **A*** se conformó por siete individuos, seis de *O. leucotricha* y uno de *O. durangensis*, los cuales se caracterizaron por presentar cladodios de color verde amarillento, con aréolas dispuestas en 13-14 series; con pelo cespitoso amarillento en el indumento. Mientras que la clase **B*** integró por 14 individuos de *O. leucotricha* (5), *O. durangensis* (5), *O. ficus-indica* (2), *O. megacantha* (1) y *O. aff. lasiacantha* (1), los cuales se integraron por tener cladodios de color verde soldado, con aréolas dispuestas en 11-12 series; con pelo cespitoso traslucido en el indumento.

El grupo **II**, comprendió 54 individuos, 11 de *O. phaeacantha*, 10 de *O. robusta*, nueve de *O. durangensis*, siete de *O. hyptiacantha* y *O. megacantha*, cinco de *O. streptacantha*, cuatro de *O. leucotricha* y uno de *O. ficus-indica*, en este grupo los individuos se agruparon por que en general no presentaron pelos setosos en las aréolas; de este se derivaron los subgrupos **1*** y **2***.

El subgrupo **1***, se conformó por 25 individuos, seis de *O. durangensis*, *O. hyptiacantha* y *O. megacantha*, cinco de *O. streptacantha* y dos de *O. leucotricha*, los cuales se caracterizaron por ser de porte arborescente (mayor o igual a 3 m de altura), con tronco bien definido, cladodios obovados; de este se derivaron las clases **C** y **D**.

La clase **C**, se integró por cinco individuos de *O. streptacantha*, los cuales se caracterizaron por tener tronco de color café oscuro rugoso; cladodios de color verde oscuro; aréolas con espinas adpresas y pelo cespitoso café oscuro en el indumento y un mechón de glóquidas rojizas en el ápice. Mientras que en la clase **D**, se agruparon 20 individuos de *O. durangensis* (6), *O. hyptiacantha* (6), *O. megacantha* (6) y *O. leucotricha* (2), los cuales se agruparon por tener tronco de color negro rugoso; cladodios de color verde amarillento; aréolas con espinas erectas hasta semi-erectas y pelo cespitoso traslucido en el indumento y un mechón de glóquidas amarillas en el ápice.

El subgrupo **2***, reunió 29 individuos de *O. phaeacantha* (11), *O. robusta* (10), *O. durangensis* (2), *O. leucotricha* (2) y uno de *O. hyptiacantha*, *O. megacantha* y *O. ficus-indica* los cuales se caracterizaron por presentar ser de porte arbustivo hasta decumbente (menor o igual a 2 m de altura), sin tronco definido, cladodios circulares; de dicho subgrupo se desglosaron las clases **C*** y **D***.

La clase **C*** fue constituida por ocho individuos de *O. durangensis* (3); *O. leucotricha* (2) y uno de *O. ficus-indica*, *O. hyptiacantha* y *O. megacantha*, en promedio se agruparon por cladodios pequeños (< de 27 cm de largo y < 17 cm de ancho), delgados, generalmente tomentosos de color verde soldado; aréolas obovadas, separadas entre sí 1.5-2.5 cm y organizadas en menos de 10 series; con pelo cespitoso traslucido en el indumento.

La clase **D*** se constituyó por 21 individuos correspondientes principalmente a *O. phaeacantha* (11) y *O. robusta* (10), los cuales se caracterizaron por presentar cladodios grandes (>de 30 cm de largo y > 25 cm de ancho), gruesos, cerosos de color verde glauco y azulado; aréolas circulares, separadas entre sí más de 5 cm y organizadas en menos de 7 series; con pelo cespitoso café oscuro en el indumento.

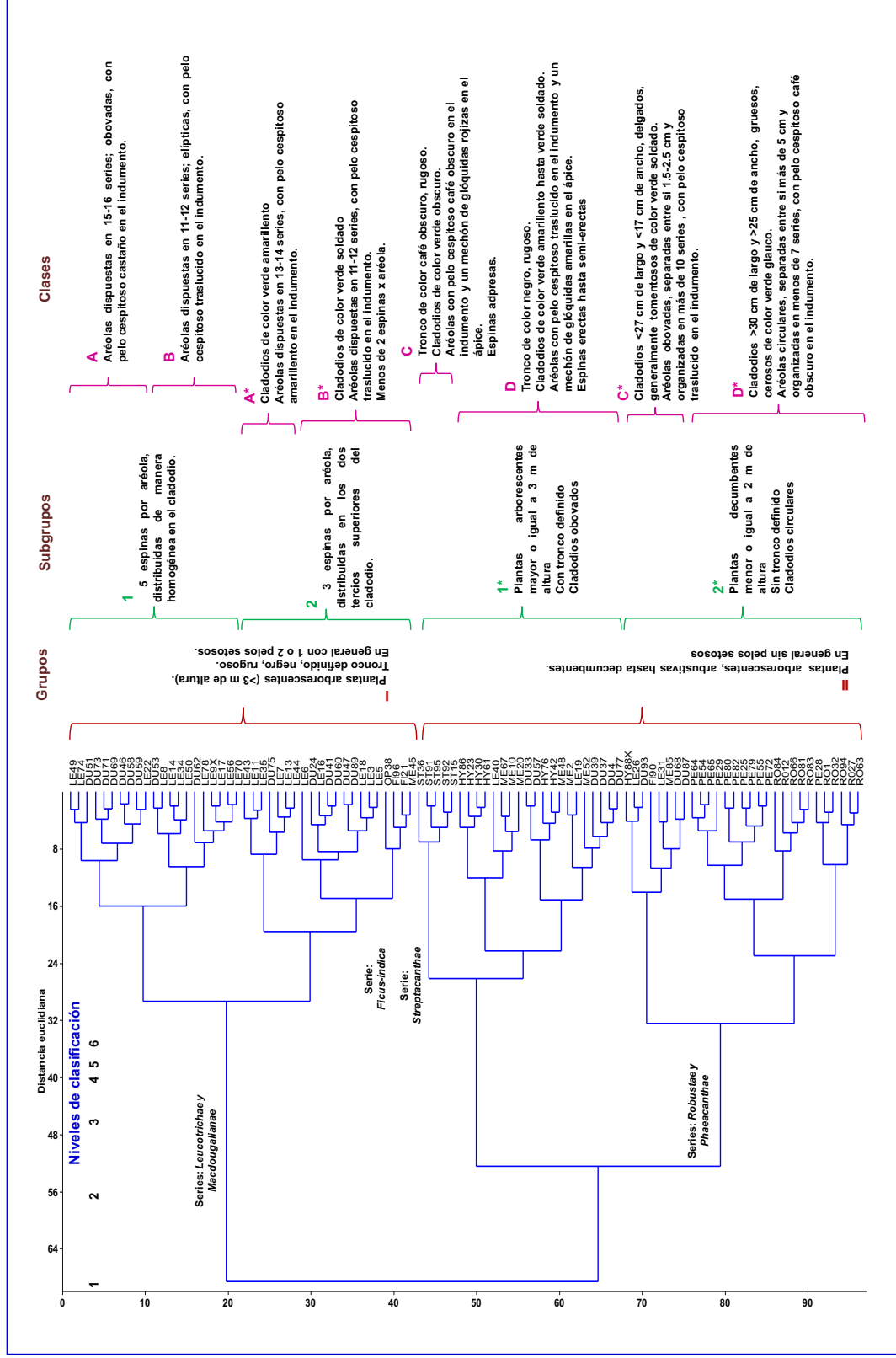


Figura 13. Dendrograma de atributos vegetativos de *Opuntia* (n=96).

Las abreviaturas: DU, FI, HY, LE, ME, OP, PE, RO y ST representan las especies del Cuadro3. Los números 1-96 representan los individuos colectados, los códigos I, II; 1, 2; 1*, 2* A, B; A*, B*, A**, B** y a, b representan los grupos, subgrupos, clases y subclases.

5.2.2. Análisis de atributos vegetativos con flor

El segundo dendrograma fue construido con 39 atributos vegetativos y reproductivos (flores) de 31 individuos. Con base en los dos primeros niveles de clasificación (Figura 14), se reconocen dos grupos principales (I y II).

El grupo I estuvo conformado por cinco individuos: dos de *O. robusta* y tres de *O. phaeacantha*, determinado por individuos con forma de vida decumbente (<2m), sin tronco definido; cladodios relativamente grandes (24-45 cm de largo por 18-34 cm de ancho) y gruesos (3-6 cm); aréolas separadas entre sí más de 4.5 cm, organizadas en menos de 7 series, con indumento cespitoso café oscuro.

El grupo II comprendió 26 individuos de *O. leucotricha* (12), *O. durangensis* (7), *O. hyptiacantha* (3), *O. megacantha* (2), *O. ficus-indica* (1) y *O. aff. lasiacantha* (1), que se agruparon por presentar forma de vida arbustiva a arborescente (≥ 3 m), con tronco definido; cladodios relativamente pequeños (<27 x <20 cm) y delgados (2 cm); aréolas próximas separadas entre sí 1.5-2.5 cm, organizadas en 11-14 series, con indumento cespitoso translúcido hasta amarillento. Dicho grupo generó los subgrupos 1 y 2.

El subgrupo 1 se constituyó de siete individuos correspondientes principalmente a la serie *Streptacanthae* (*O. hyptiacantha*, 3; *O. megacantha*, 1), aunque también se incluyeron dos individuos de *O. durangensis* y uno de *O. leucotricha*; las plantas que formaron este subgrupo se caracterizaron por presentar porte bajo (≤ 3 m de altura), con un pequeño tronco de color café oscuro; cladodios de 32-38 y 21-25 cm de largo y ancho respectivamente, sin pelos setosos en las aréolas.

El subgrupo 2 estuvo constituido por 19 individuos de *O. leucotricha* (11), *O. durangensis* (5), *O. ficus-indica*, *O. megacantha* y *O. aff. lasiacantha* (1 de cada especie); los cuales estuvieron determinados por el porte arborescente (>3 m de altura), con tronco definido de color negro; cladodios menores de 27 y 17 cm de largo y ancho respectivamente, con uno o dos pelos setosos en las aréolas. Dicho

subgrupo generó dos clases (**A**, **B**) definidas por la forma de los cladodios y del pericarpelo.

La clase **A** incluyó cuatro individuos: *O. leucotricha* (3) y *O. aff. lasiacantha* (1), con cladodios oblongos y pericarpelo cónico truncado.

La clase **B** comprendió 15 individuos: *O. leucotricha* (8), *O. durangensis* (5), *O. ficus-indica* (1) y *O. megacantha* (1), los cuales se caracterizaron por presentar cladodios obovados, con pericarpelo obovado. De esta clase derivaron las subclases **a** y **b**.

La subclase (**a**), se conformó por siete individuos de *O. leucotricha* y uno de *O. durangensis*, con indumento cespitoso amarillento; con 4 a 5 espinas por aréola. Flor con pericarpelo menor de 5 cm de largo, con tépalos de forma espatulada.

La subclase (**b**), se formó por siete individuos, cuatro de *O. durangensis*, uno de *O. ficus-indica*, *O. megacantha* y *O. leucotricha* respectivamente, con aréolas con indumento cespitoso castaño; con 1 a 2 espinas por aréola. Flor con pericarpelo de 5-6 cm de largo, con tépalos de forma oblanceolada.

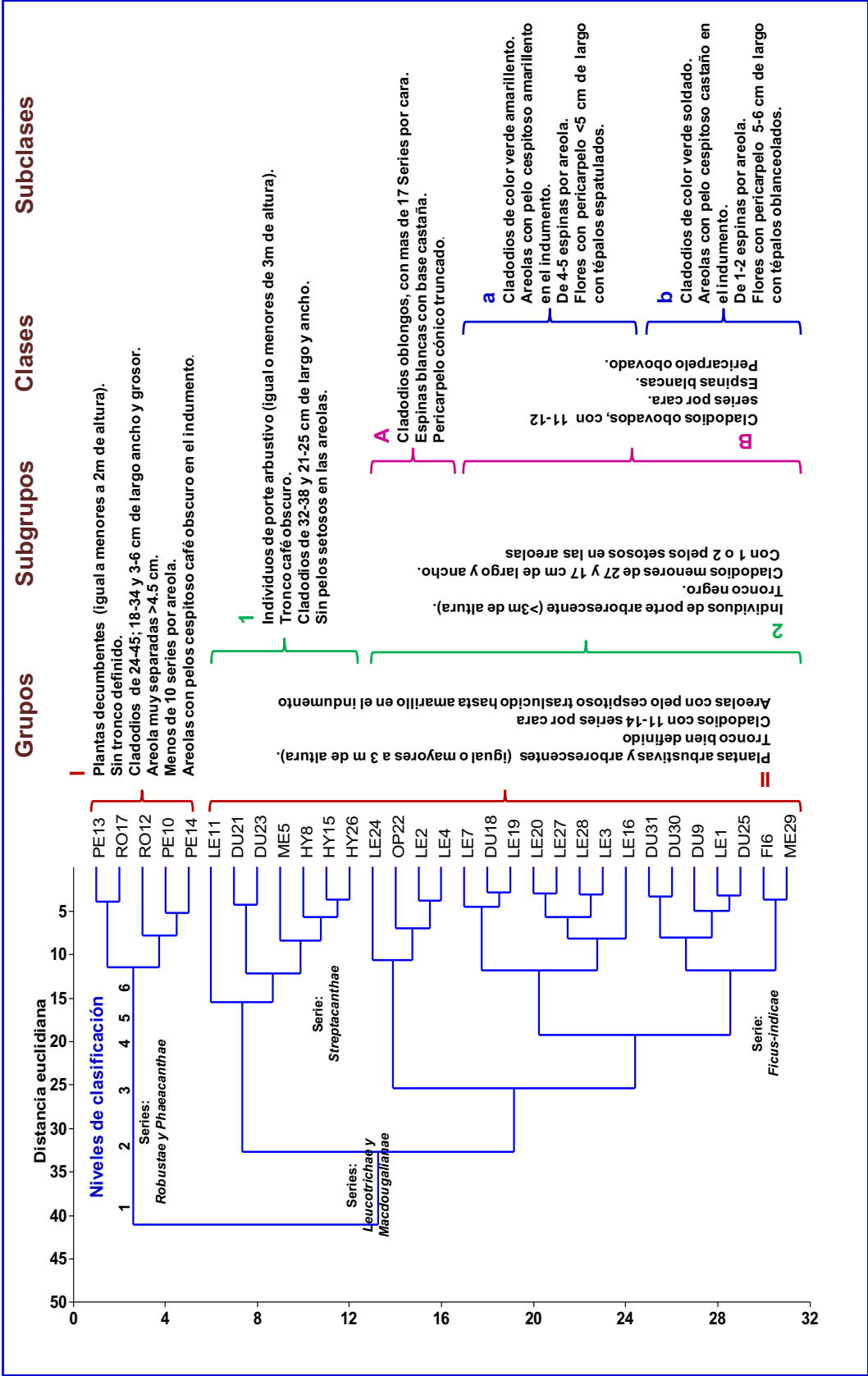


Figura 14. Dendrograma de individuos de *Opuntia* con flor (n=31). Las abreviaturas: DU, FI, HY, LE, ME, OP, PE, RO Y ST representan las especies del Cuadro 3. Los números 1-31 representan los individuos colectados, los códigos I, II; 1,2; A, B; y a, b representan los grupos, subgrupos, clases y subclases.

5.2.3. Análisis de atributos vegetativos con fruto

El tercer dendrograma fue construido con 45 atributos vegetativos y reproductivos (frutos), de 68 individuos. Con base en los dos primeros niveles de clasificación (Figura 15) se formaron dos grupos principales I y II.

El grupo I estuvo conformado por nueve individuos correspondientes a *O. robusta* (3) y *O. phaeacantha* (6), los cuales presentaron forma de vida decumbente (≤ 2 m), sin tronco definido; cladodios circulares, de color verde azulado; aréolas circulares, distantes, separadas entre sí más de 4.5 cm, organizadas hasta en 7 series, con pelo cespitoso café oscuro en el indumento; espinas blancas con base amarillenta hasta castaño; frutos de forma globosa, más anchos (6-7cm) que largos; con aréolas y glóquidas escasas.

El grupo II reunió 59 individuos, 26 de *O. leucotricha*, 20 de *O. durangensis*, seis de *O. megacantha*, cuatro de *O. hyptiacantha*, uno de *O. aff. lasiacantha*, *O. streptacantha* y *O. ficus-indica* respectivamente; los cuales se agruparon por presentar forma de vida arborescente (≥ 3 m de altura), con tronco definido, cladodios obovados, de color verde amarillento hasta verde soldado; aréolas próximas separadas entre sí 1.5-2.5 cm, organizadas en 11-12 series, con pelo cespitoso translúcido hasta castaño en el indumento. Frutos de forma obovoide de 6 a 7 y de 4 a 5 cm de largo y ancho respectivamente, con aréolas y glóquidas abundantes. Dicho grupo generó los subgrupos 1 y 2.

El subgrupo 1 se constituyó de 12 individuos correspondientes principalmente a la serie *Streptacanthae* (*O. hyptiacantha*, 4; *O. megacantha*, 6), aunque también incluyó un individuo de *O. durangensis* y uno de *O. ficus-indica*. Las plantas que formaron este subgrupo se caracterizaron por presentar tronco de color café oscuro; cladodios glabros de 30-32 cm de largo, 21.5-23.5 cm de ancho y >4.5 cm de grosor de la base; aréolas separadas entre sí 2.5-3.5 cm, sin pelos setosos; espinas erectas. Frutos de color externo rojo, de 7-8 y 5-5.5 cm de largo y ancho respectivamente, con consistencia dura y con muchas glóquidas de color castaño.

El subgrupo **2** comprendió 47 individuos correspondientes a *O. durangensis* (19) y *O. leucotricha* (26), especies que se agruparon por presentar tronco de color negro; cladodios tomentosos, pequeños (<27 y 17 cm de largo y ancho respectivamente); aréolas separadas entre sí 1.5-2.5 cm, con uno o dos pelos setosos; espinas semi-erectas. Frutos de color externo púrpura, menores de 5 cm de largo y entre 4.5-5 cm de ancho, con consistencia suave y con glóquidas amarillas más o menos abundantes; sin embargo también se agrupó un individuo de *O. ficus-indica* y otro de *O. aff. lasiacantha*, los cuales se agruparon principalmente por el porte del individuos y por la distancia entre aréolas. Dicho subgrupo generó dos clases (**A**, **B**).

La clase (**A**), incluyó 31 individuos (*O. durangensis*, 19; *O. leucotricha*, 13; *O. ficus-indica*, 1 y *O. aff. lasiacantha*, 1), esta clase se caracterizó por presentar cladodios de color verde soldado; aréolas obovadas, con pelo cespitoso castaño en el indumento; espinas de 4-5 por areola. Frutos con ápice muy depresivo.

La clase (**B**), comprendió 16 individuos (*O. leucotricha*, 13; *O. durangensis*, 3), que se caracterizaron por presentar cladodios de color verde amarillento, aréolas elípticas, con pelo cespitoso translúcido en el indumento; espinas de 1-2 por areola. Frutos con ápice poco hundido.

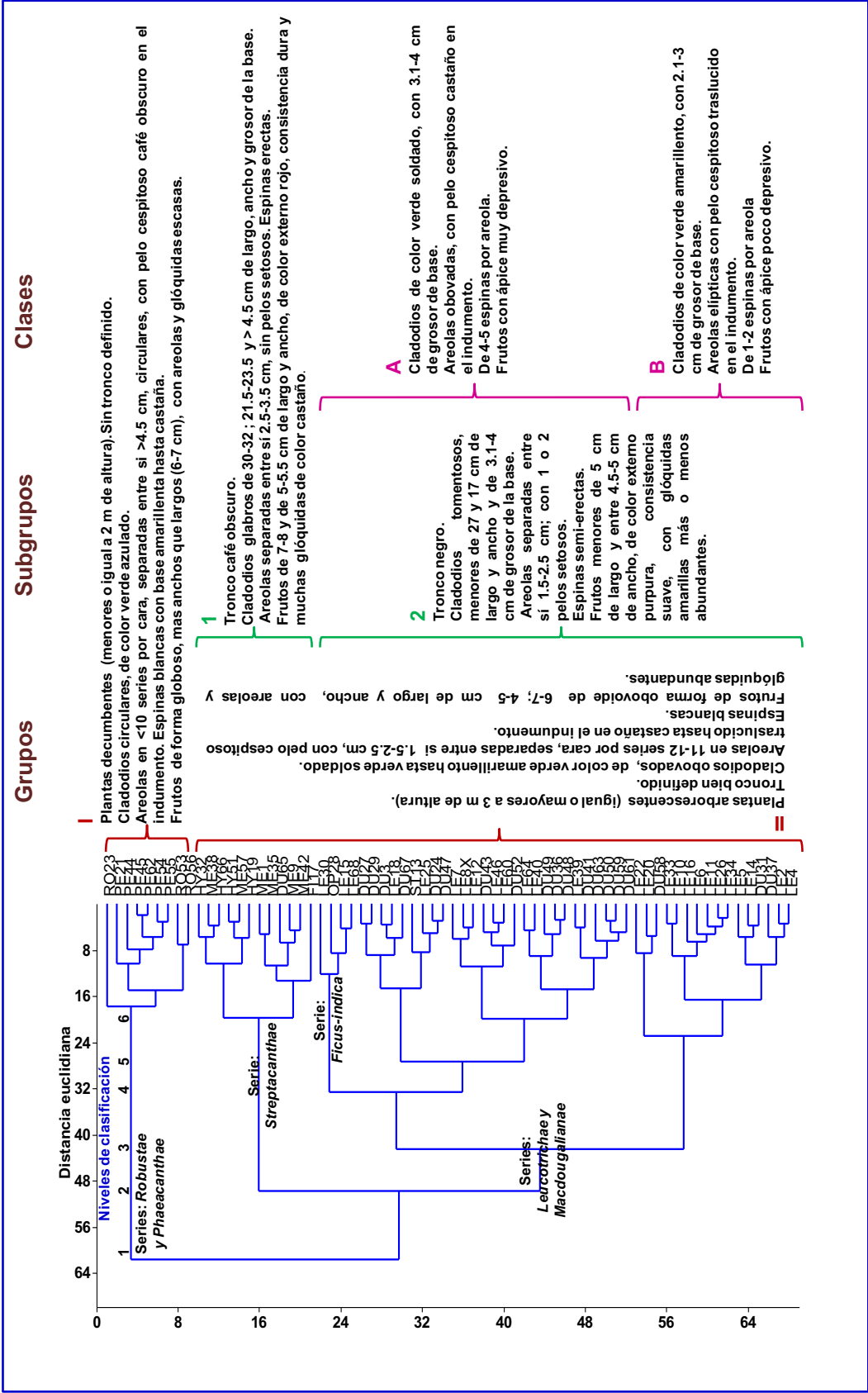


Figura 15. Dendrograma de individuos de *Opuntia* con fruto (n=68).

Las abreviaturas: DU, FI, HY, LE, ME, OP, PE, RO Y ST representan las especies del Cuadro 3. Los números 1-68 representan los individuos colectados, los códigos I, II; 1, 2 y A, B representan los grupos, subgrupos y clases.

5.2.4. Análisis de atributos vegetativos y reproductivos completos

El cuarto y último dendrograma fue construido con los 55 atributos considerados: 29 vegetativos (forma de vida y cladodios) y 26 reproductivos (flores y frutos) de una muestra de 24 individuos. Con base en los dos primeros niveles de clasificación (Figura 16), se reconocen dos grupos principales, determinados por la forma de vida de los individuos y señalados con los numerales I y II.

El primer grupo I estuvo conformado por *O. robusta* (1) y *O. phaeacantha* (1); dichas especies se agruparon por presentar porte arbustivo hasta decumbente (≤ 3 m de altura), sin tronco definido, ramificados desde la base; con cladodios circulares de color verde glauco, cerosos; con aréolas distantes unas de otras (4 hasta 7 cm) y escaso número de series en cada cara (< 7), con pelo cespitoso café oscuro en el indumento y un mechón de glóquidas amarillas en el ápice, sin pelos setosos; espinas firmes, subuladas, blancas con base castaña. Flores con botones florales de color naranja, perianto abierto amarillo, estilo de color blanco y estambres amarillos. Frutos anchos (4.5-5 cm), con aréolas muy esparcidas; ápice fuertemente depresivo (1.1, 2 cm), de cáscara delgada (0.5-1 cm); de sabor dulce, consistencia suave y semillas color crema.

El grupo II comprendió 22 individuos de *O. leucotricha* (11), *O. durangensis* (6), *O. hyptiacantha* (2), *O. ficus-indica* (1), *O. megacantha* (1) y *O. aff. lasiacantha* (1), los cuales se caracterizaron por presentar porte arborescente (> 3 m), con tronco bien definido. Este grupo se dividió en los subgrupos 1 y 2; el subgrupo (1), se constituyó por 14 individuos correspondientes a *O. durangensis* (4) y *O. leucotricha* (10), que se agruparon por presentar cladodios verde amarillentos; aréolas próximas separadas entre sí menos de 1.5-2.5 cm; flor con pericarpelo pequeño (< 5 cm), obovado; estilo de color rojo. Frutos pequeños (< 5 cm), con cicatriz umbilical moderadamente depresiva y cáscara delgada (< 1 cm). De dicho subgrupo se derivaron dos clases: **A** y **B**.

La clase **A**, se formó por 12 individuos: cuatro de *O. durangensis* y ocho de *O. leucotricha*. Se caracterizó por presentar individuos con cladodios que tuvieron de 2-3 espinas por aréola, organizadas en 13-14 series por cada cara; así como frutos dulces de consistencia suave. Mientras que la clase **B**, incluyó dos individuos de *O. leucotricha*, los cuales se definieron por cladodios que presentaron de 4-5 espinas por areola, organizadas en 15-17 series por cada cara; así como frutos agridulces de consistencia dura.

El subgrupo (2) fue constituido de ocho individuos de cinco especies: *O. durangensis* (2), *O. hyptiacantha* (2), *O. ficus-indica* (1), *O. megacantha* (1) y *O. aff. lasiacantha*, los cuales se caracterizaron por presentar cladodios de color verde soldado; con distancia entre aréolas de 2.5 a 3.5 cm. Flores con pericarpelo cónico truncado de 6 a 7 cm de largo y estilo blanco, a excepción de *O. durangensis*. Frutos grandes (7-10 cm de largo); con ápice muy depresivo, de cáscara delgada (1-2 cm de grosor). Este subgrupo se dividió en dos clases (**A*** y **B***).

La clase **A***, incluyó seis individuos: dos de *O. durangensis*, dos de *O. hyptiacantha*, uno de *O. megacantha* y uno de *O. leucotricha*; los cuales se agruparon por presentar de 4 a 5 espinas por aréola, distribuidas de manera homogénea en el cladodio; flores con perianto abierto de color amarillo y frutos entre 7 y 8 cm de largo. De esta clase se derivaron las subclases **a** y **b**.

La subclase **a**, incluyó dos individuos de *O. leucotricha*, que se agruparon por presentar cladodios con textura tomentosa, los cuales tienen entre 15 y 16 series por cara. La subclase **b**, estuvo integrada por cuatro individuos de *O. hyptiacantha* (2), *O. megacantha* (1) y *O. leucotricha* (1) a diferencia de la subclase anterior esta se caracterizó porque la mayoría de los individuos presentó cladodios glabros (la excepción fue *O. leucotricha*), con 11 o 12 series por cada cara del cladodio.

La clase **B***, se integró de dos individuos, uno de *O. ficus-indica* y otro de *O. aff. lasiacantha*, que se agruparon por presentar de 1 a 2 espinas por areola, las cuales

estuvieron distribuidas de manera irregular en el cladodio; flores con perianto abierto color naranja y frutos grandes, entre 9 y 10 cm de largo.

En resumen, de acuerdo a los dendrogramas generados, los 96 individuos de *Opuntia* correspondientes a 10 especies, se agruparon en seis series, mediante 6 niveles de clasificación. Las especies incluidas dentro de las series corresponden con las determinadas taxonómicamente. Los atributos con mayor utilidad para la clasificación fueron la forma de vida de las plantas: arborescente, arbustiva y decumbente (en el nivel 1); seguidos por el tamaño y forma de los cladodios, la distancia entre aréolas, el número de series, la cantidad de espinas por aréola (en los niveles de clasificación 2 y 3); y por último el color y la textura de los cladodios, la forma de las aréolas, aspecto de las espinas y distribución de las espinas, así como la presencia o ausencia de pelos setosos (en los niveles 4, 5 y 6). Los atributos de las flores no mostraron agrupamientos, con excepción del tamaño del pericarpelo. Los atributos más importantes del fruto fueron: la forma, tamaño, el sabor, color y la consistencia del mismo.

Las especies mejor definidas morfológicamente fueron las correspondientes a las series Phaeacanthae (*O. phaeacantha*) y Robustae (*O. robusta*), ya que los individuos de estas especies se agruparon desde los primeros niveles de clasificación. Por su parte los individuos pertenecientes a especies de las series Macdougalianae (*O. durangensis*), Leucotrichae (*O. leucotricha*) y Streptacanthae (*O. hyptiacantha*, *O. megacantha* y *O. streptacantha*) no se agruparon en los primeros niveles de clasificación, especialmente *O. streptacantha* (especie poco colectada en el área de estudio) y que además como menciona Reyes *et al.* (2005), es una especie de amplia distribución lo cual explica que sea muy variable morfológicamente.

Por su parte, *O. durangensis* y *O. leucotricha* fueron las especies más abundantes en el área de estudio, así mismo mostraron una amplia variación morfológica, por lo que los individuos colectados difícilmente se asignaron a una especie en particular, dificultando su identidad taxonómica, tal como indican González *et al.* (2012).

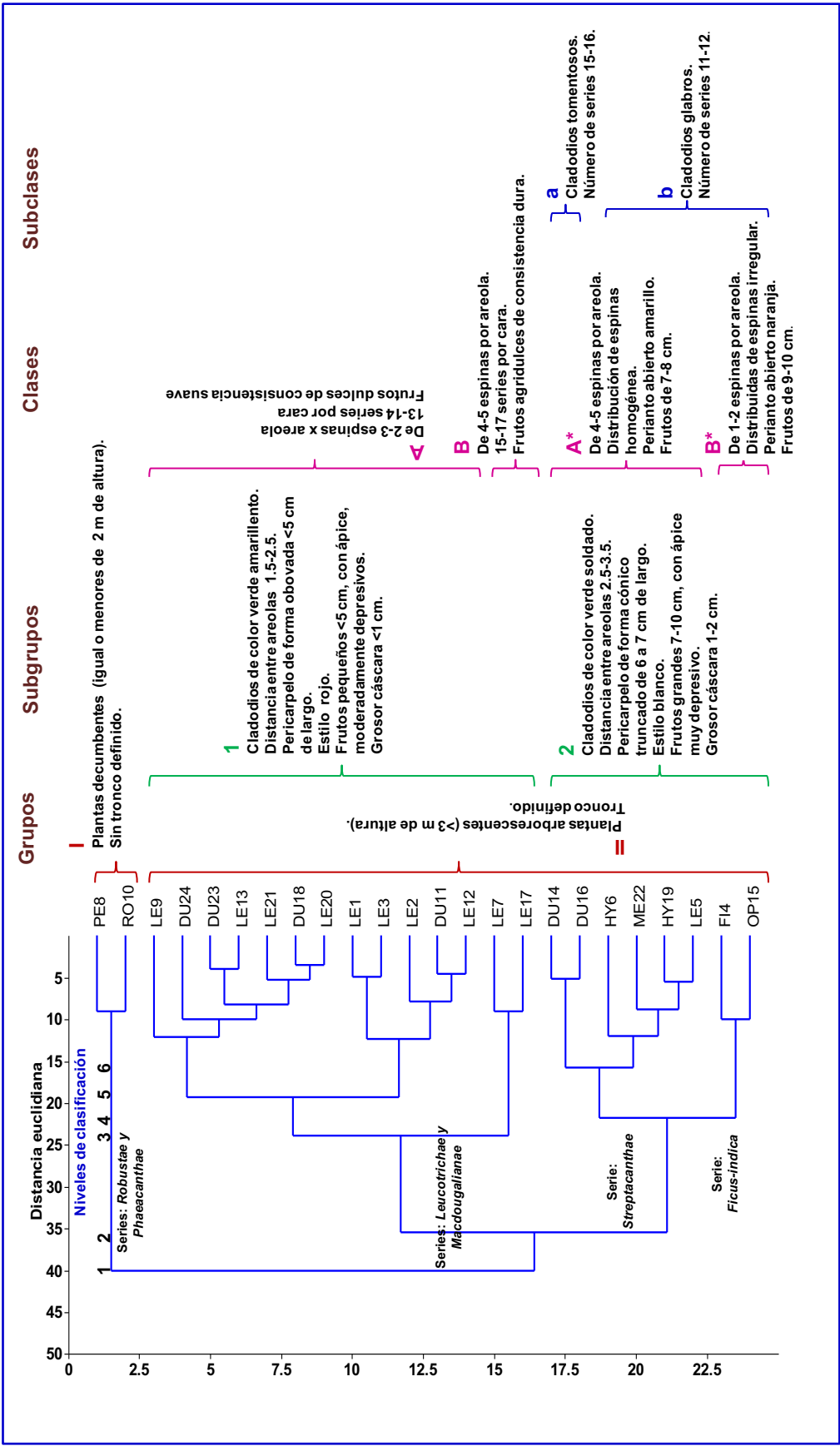


Figura 16. Dendrograma de atributos vegetativos y reproductivos completos (n=24).

Las abreviaturas: DU, FI, HY, LE, ME, OP, PE, RO Y ST representan las especies del Cuadro 3. Los números 1-24 representan los individuos colectados, los códigos I, II; 1,2; A, B; A*, B* y a, b representan los grupos, subgrupos, clases y subclases.

5.3. Estudio etnobotánico de *Opuntia* en Santiago Bayacora

Los lugareños consumen la tuna y el nopalito de prácticamente todos los tipos de nopal o “variantes” y, por lo tanto, las diferencian y las nombran, conocen las temporadas de recolección, las posibilidades de uso y manejo, así como los sitios en donde se pueden encontrar.

La colecta intensiva de ejemplares en 10 nopaleras silvestres, las pláticas dirigidas, la observación participativa y la identificación independiente de cada individuo colectado por al menos dos informantes clave, permitió recabar 20 nombres vernáculos e identificar 14 variantes, reconocidas y nombradas por los campesinos del área, las cuales corresponden a nueve especies de *Opuntia*; en el Anexo 8 se muestran una descripción botánica de dichas variantes.

La información etnobotánica recabada es el resultado de la participación de 26 informantes (18 mujeres y ocho hombres), que en su mayoría (20 de 26) fueron mayores de 40 años, con bajo nivel de estudios (16 de 26 fueron de escolaridad primaria); en general, las mujeres se dedican al hogar y los hombres al campo (Anexo 6).

Los atributos con que se reconocen a las variantes en Santiago Bayacora están relacionados con el aprovechamiento de su verdura y fruta. Las principales características que los campesinos utilizan para diferenciar entre las variantes de nopal, fueron el porte de la planta, el color de fruto y cladodios, así como la cantidad, forma y posición de las espinas en los mismos. Sin embargo, también pueden distinguirlas utilizando otros caracteres como la forma, tamaño y sabor de los cladodios tiernos (nopalitos) y los frutos.

5.3.1. Clasificación y nomenclatura vernácula del nopal

Los campesinos de Santiago Bayacora clasifican tradicionalmente a los nopales en dos categorías generales: “nopales finos” y “nopales del campo”. Los primeros, de acuerdo a la definición local, son “aquellos que necesitan los cuidados y el calor de la

gente y los animales para producir” mientras que los nopales de campo “producen fruta y verdura aun sin cuidados”.

Dentro de los “nopales finos” se reconocen dos grupos generales: los “Castillas”, ya sea nopal blanco, baboso o mantequillo (*O. ficus-indica* y *O. aff. lasiacantha*) y los “Cardones”, nopal cardón de castilla (*O. streptacantha*); en los “nopales del campo”, se encuentran cuatro grupos: los “Cardones”, nopal cardón silvestre y pachón (*O. streptacantha*), los “Coyotes”, nopal coyote (*O. megacantha*), los “Chaveños”, nopal chaveño (*O. hyptiacantha*), los “Duraznillos”, ya sean blanco, de cáscara, rojo o zarco (*O. durangensis* y *O. leucotricha*) y los “Tapones”, cuervero y ocho carreras (*O. phaeacantha* y *O. robusta*); en dichos grupos se encuentran 14 variantes reconocidas por sus características morfológicas, las cuales son nombradas con 20 nombres locales; mientras que en la clasificación científica, las variantes de nopal presentes en el área de estudio corresponden a nueve especies (Cuadro 6)

Los “nopales finos” que incluyen los “Castillas”: nopal blanco, baboso y mantequillo (*O. ficus-indica* y *O. aff. lasiacantha*) y a los “Cardones”, nopal cardón de castilla (*O. streptacantha*), se encuentran silvestres o naturalizados, y junto con otras variantes, traídas de otras partes, sobre todo de *O. ficus indica*, son valoradas para la producción de fruta. Mientras que las variantes de los nopales de campo que incluyen a los “Duraznillos” (*O. durangensis*, *O. leucotricha*), “Cardones” (*O. streptacantha*), “Coyotes” (*O. megacantha*), chaveños (*O. hyptiacantha*) y “Tapones” (*O. robusta* y *O. phaeacantha*), son apreciados por la población por su verdura, fruta, forraje, combustible, como cerco vivo y por sus usos medicinales.

Cuadro 6. Clasificación y nomenclatura vernácula de *Opuntia* en Santiago Bayacora y su correspondencia científica

Categorías	Grupos generales	Variantes	Nombres comunes	Nombres científicos
FINOS	Castillas	Castilla blanco	Castilla blanco	<i>O. ficus-indica</i>
		Castilla baboso	Castilla baboso	
			Asandillado	
	Cardones	Mantequillo	Delgadito	<i>O. aff. lasiacantha</i>
			Mantequillo	
		Cardón de castilla	Cardón de castilla	<i>O. streptacantha</i>
		Cardón	Cardón	
	Coyotes	Pachón	Pachón	<i>O. streptacantha?</i>
			Coyote	
			Cardón de la sierra	<i>O. megacantha</i>
DE CAMPO	Chaveños		Sanjuanero	
		Chaveño	Chaveño	<i>O. hyptiacantha</i>
	Duraznillos		Cascarón	
		Duraznillo blanco	Duraznillo blanco	<i>O. durangensis</i>
		Duraznillo de cáscara	Duraznillo de cáscara	y/o
		Duraznillo rojo	Duraznillo rojo	<i>O. leucotricha</i>
	Tapones	Duraznillo zarco	Duraznillo zarco	
		Tapón ocho carreras	Tapón ocho carreras	<i>O. phaeacantha</i>
		Tapón cuervero	Tapón colorado	<i>O. robusta</i>
			Tapón cuervero	
2	6	14	20	9

Algunas variantes son conocidas por los campesinos de la comunidad con diferentes nombres comunes; sin embargo se refieren a la misma especie científica, tal es el caso de *O. aff. lasiacantha*, nopal conocido comúnmente como: “mantequillo”, “delgadito” y “asandillado”; por su parte *O. megacantha* es conocido con los nombres de “coyote”, “cardón de la sierra” y “sanjuanero”. Caso contrario, para algunas variantes se aplica solo un nombre común (general) pero pertenecen a dos especies, como es el caso del grupo de los nopales “Duraznillos” (*O. durangensis* y *O. leucotricha*) y los “Tapones” (*O. robusta* y *O. phaeacantha*).

Los campesinos de Santiago Bayacora que se dedican a comercializar productos del nopal, buscan en campo individuos de las variantes más apreciadas (*O. ficus-indica*, *O. aff. lasiacantha* y *O. streptacantha*) para recolectar y para propagar. Buscan además que sean plantas jóvenes (es decir, aquellos nopales que se encuentren en crecimiento y que puedan producir más nopalitos), sin plagas ni otro tipo de daño mecánico y con características deseables de nopalitos y de tunas (Cuadro 7).

Cuadro 7. Características deseables para uso de *Opuntia* en Santiago Bayacora

Cladodios	Tunas
Color verde claro	Color rojo
Delgados	Tamaño grande
Poca baba	Sabor dulce
Poco fibrosos	Consistencia jugosa
Poca espina	Pulpa consistente
Oxidación lenta al ser cortados	Cicatriz umbilical poco profunda
Sabor no ácido	Cáscara delgada
Poco aguante	Mayor proporción pulpa/semillas
	Semillas pequeñas
	Ausencia de espinas y aguates

5.3.2. Sitios de colecta del nopal

Mediante recorridos de campo y pláticas dirigidas con campesinos de cuatro localidades de Santiago Bayacora se obtuvo un listado de 33 nopaleras silvestres o “paninos” (Cuadro 8).

Cuadro 8. Ubicación de “paninos” y elevación (UTM 13 N WGS84).

Paninos	Latitud (X)	Longitud (Y)	Altitud (m)
1. Arroyo de Corralitos	530610	2636723	2083
2. Arroyo de La Tijera	530085	2639489	2000
3. Arroyo de Los Fresnos	527964	2639990	2084
4. Arroyo de Los Viernes	530047	2641623	2044
5. Arroyo del Carpintero	534800	2640222	1950
6. Arroyo El Carrizo	533448	2641365	1975
7. Arroyo El Llorón	535106	2642243	1974
8. Beatriz	538077	2641875	2035
9. Cardo Santo	530634	2639179	2037
10. Chirrionero Asado	538724	2639471	1987
11. El cerro de La Puertilla	538929	2644234	1937
12. El Chicharrón	538311	2640492	1976
13. El Huizachal	539179	2639665	1961
14. El Maguey	531702	2640903	2070
15. El Nixtamal	536555	2643789	1922
16. El Peñasco Prieto	538599	2637042	2057
17. El Santo Niño	538652	2634715	2225
18. El Taray	532969	2638101	2001
19. La Cebolleta	532073	2641905	2091
20. La Cruz	540177	2642737	2054
21. La Cueva	532833	2640819	2001
22. La Culebra	531155	2639040	2039
23. La Higuera	538899	2640029	1965

24. La Matanza	537721	2634006	2305
25. La Mesita	532247	2638644	1985
26. Las Cantaritas	531564	2639673	2038
27. Las Cuchillas	538535	2632892	2501
28. Las Moras	530850	2637676	2082
29. Las Palmas	539332	2637771	2068
30. Los Bajíos de Adán	540055	2640385	1997
31. Los Nogales	535879	2641078	1904
32. Pedro Viejo	535213	2645207	1993
33. Tierra de Miguel	539371	2636163	2334

5.3.3. Temporadas de recolecta de nopalito y tuna

La fenología observada durante el año 2011 para cada variante se muestra en la Figura 17, donde se aprecia que en los meses de Febrero a Junio aproximadamente se encuentra disponible la verdura, mientras que en los meses de Julio a Diciembre se puede encontrar fruta. Cabe resaltar que la tuna del nopal chaveño (*O. hyptiacantha*), es la fruta más tardía en madurar; sus tunas se pueden encontrar hasta Diciembre.

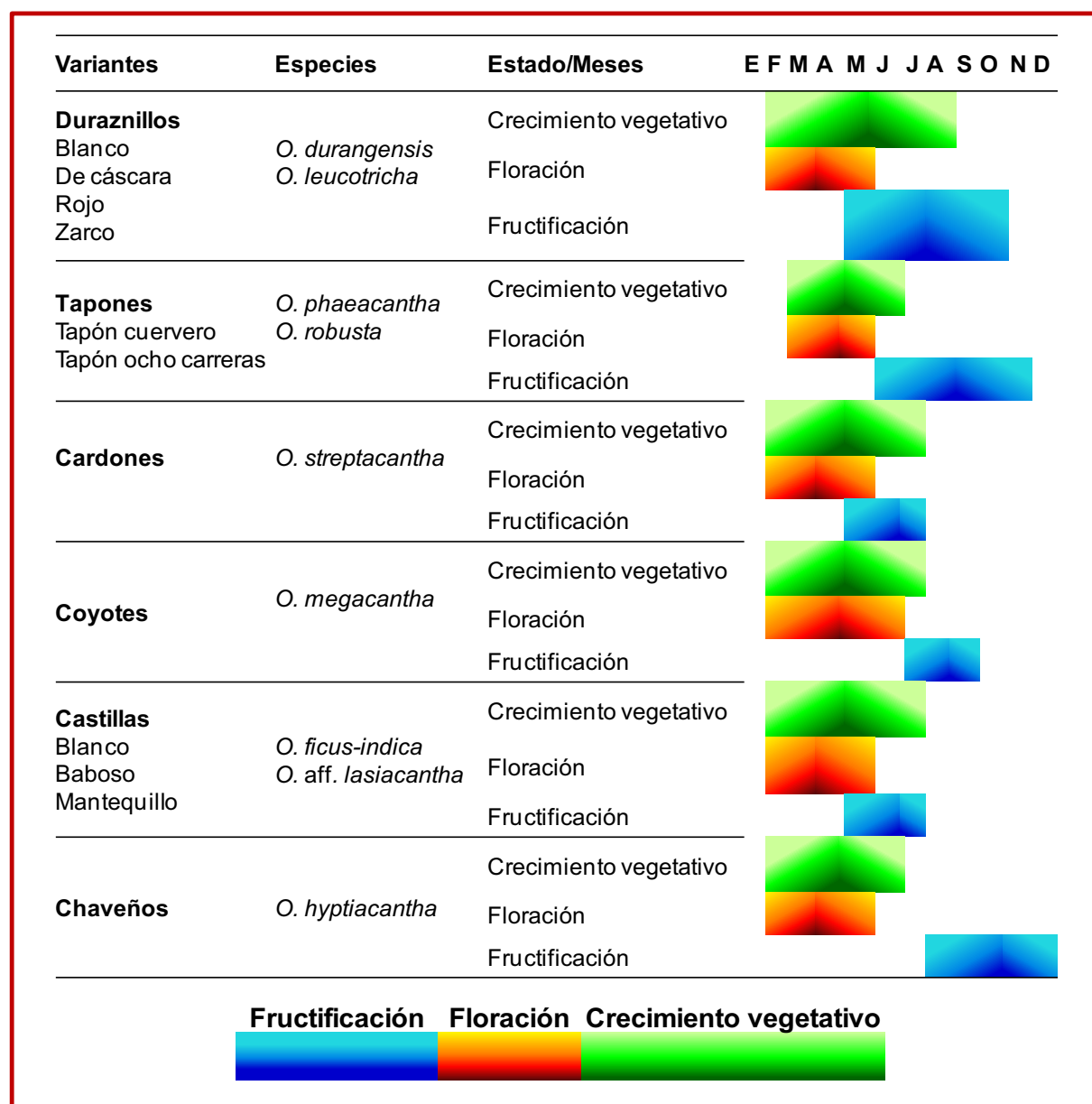


Figura 17. Fenología de *Opuntia* durante 2011 en Santiago Bayacora.

La intensidad en las barras de colores indica las temporadas de inicio, punto máximo (color más intenso) y término del crecimiento vegetativo, floración y fructificación.

5.3.4. Usos y variantes apreciadas del nopal

Los nopales son plantas muy utilizadas por los campesinos en Santiago Bayacora. Durante este estudio se registraron seis usos generales: alimento (autoconsumo y venta de cladodios y tunas), medicina, forraje, cerco vivo, combustible y ornato. El uso como alimento es el más común y diversificado, ya que se aprovechan tanto los

cladodios jóvenes (nopalitos), como los maduros (corazón) y los frutos tanto para autoconsumo y como para la venta (Cuadro 9).

Las variantes más valoradas para autoconsumo y venta de verdura son los “Duraznillos”, ya sean blancos, de cáscara, rojos o zarcos (*O. leucotricha* y/o *O. durangensis*), dichos nopales son recolectados por los campesinos para después venderlos o consumirlos (Figura 18); mientras que para el autoconsumo de fruta se aprovechan todas las variantes. Para la venta de fruta los nopales más importantes son los “Castillas”, que incluyen al nopal baboso y blanco (*O. ficus-indica*), los “Cardones” (*O. streptacantha*), los “Chaveños” (*O. hyptiacantha*) y los “Coyotes” (*O. megacantha*).



Figura 18. Variantes más apreciadas para consumo y venta de verdura y fruta.

A, Nopalitos “Duraznillos” (*O. leucotricha* y *O. durangensis*) espinosos. **B**, Nopalitos “Duraznillos” desespinados y desorillados. **C**, Tunas con cáscara del nopal “Chaveño” (*O. hyptiacantha*). **D**, Tunas pelonas del nopal “Chaveño”.

Para uso medicinal se utilizan principalmente cuatro variantes: en primer lugar destacan los “Tapones”, ya sea cuervero u ocho carreras (*O. robusta* y *O. phaeacantha*, respectivamente), a los que se les atribuyen propiedades contra enfermedades respiratorias, como asma y pulmonía. A los nopales “Cardones”, ya sean finos o de campo (*O. streptacantha*), se les atribuyen propiedades para el control de la diabetes. Por último, a los nopales “Castillas” ya sea blanco o baboso (*O. ficus-indica*) se les atribuyen propiedades contra enfermedades gástricas y como suplemento dietético o fuente de fibra. En el Cuadro 10, se señalan las partes de la planta que se utilizan, así como la forma de preparación de los remedios.

Como fuente de forraje los campesinos aprovechan variantes con pocas espinas para favorecer la ingesta por parte del ganado. Las especies más usadas para este fin son los nopales de “Castilla” (*O. ficus-indica*), “Duraznillos” (*O. durangensis* y *O. leucotricha*) y “Coyotes”, especialmente el cardón de castilla (*O. megacantha*), dichos nopales son cortados (con hacha o machete) y chamuscados en la misma nopalera. Para construir cercos vivos, los campesinos prefieren variantes de porte arborescente y que además puedan aprovechar de ellos la verdura o fruta que estas plantas les pueden proporcionar, sobresaliendo los nopales de “Castilla” (*O. ficus-indica*), “Cardones” (*O. streptacantha*) y “Coyotes” (*O. megacantha*).

Como ornato los nopales más utilizados son los “Castillas” (*O. ficus-indica* y *O. aff. lasiacantha*), los “Cardones” (*O. streptacantha*) y los “Chaveños” (*O. hyptiacantha*), nopales traídos de la misma comunidad para este fin, además de otras variantes que los campesinos han traído de otras partes del estado de Durango.

Finalmente, como combustible se prefieren variantes de tronco definido, destacando para este uso los “Duraznillos” (*O. leucotricha* y *O. durangensis*), “Coyotes” (*O. megacantha*), “Chaveños” (*O. hyptiacantha*), “Cardones” (*O. streptacantha*) y “Castillas” (*O. ficus-indica*); estos últimos son usados en menor proporción pues según palabras de los mismos campesinos –“casi no hay de estos nopales”-. Para usar como combustible seleccionan los troncos y pencas secas de los nopales para

calentar los “comales”⁴, en los cuales cuecen tortillas de maíz, “panochas”⁵ (tortillas de harina) y otros alimentos; además, en época de cuaresma dichos troncos junto con leña de encino (*Quercus* spp.), manzanilla (*Arctostaphylos pungens*) y pino (*Pinus* spp.) son usados para hornear pan ranchero, empanadas, “quiote” (escapo más o menos tierno de las inflorescencias de *Agave* spp.), calabazas de temporal y “condoches”⁶ en hornos de barro llamados “cocedores” (Figura 19).

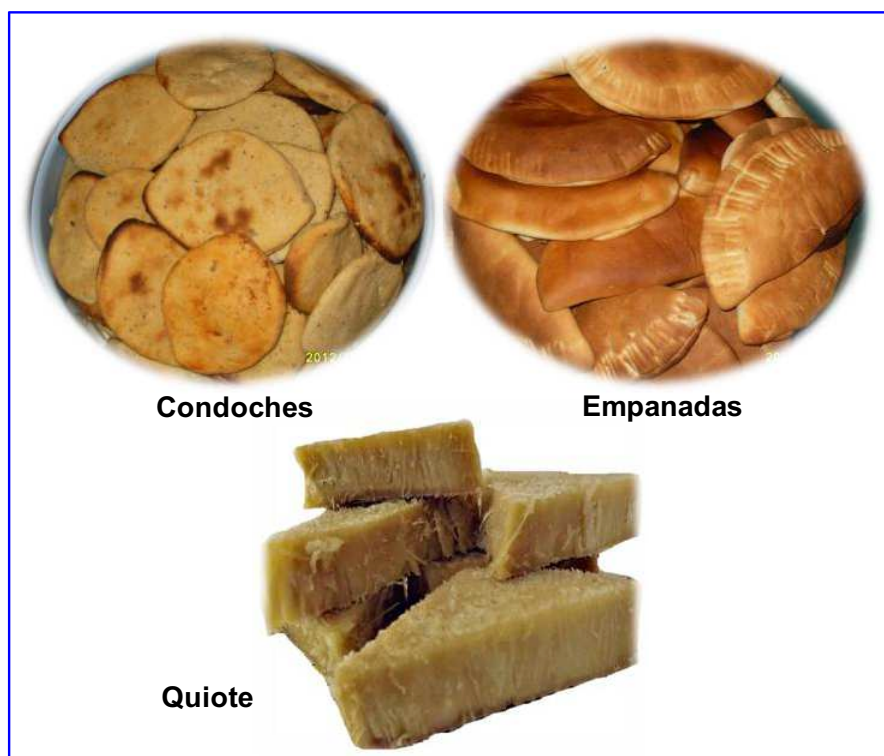


Figura 19. Condoches, empanadas y quiotes.

Cocinados con troncos de *Opuntia* como combustible.

⁴ **Comal** = Disco de metal que se utiliza para cocinar alimentos (especialmente tortillas).

⁵ **Panochas** = Tortillas de harina.

⁶ **Condoches** = Gorditas hechas de maíz y asientos de chicharrón de cerdo, rellenas de frijoles refritos, rajas o cuajada.

Cuadro 9. Usos tradicionales de *Opuntia* en Santiago Bayacora, Durango.

Las abreviaturas corresponden a los usos: VV, Venta de verdura; CV, Consumo de verdura; VF, Venta de fruta y CF, Consumo de fruta

Especies	Alimento humano				Forraje	Medicina	Ornato	Combustible	Cercos vivos
	VV	CV	VF	CF					
<i>O. durangensis</i>	X	X		X	X			X	
<i>O. ficus-indica</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>O. hyptiacantha</i>	X		X	X			X	X	
<i>O. leucotricha</i>	X	X		X	X			X	
<i>O. megacantha</i>		X	X	X	X			X	X
<i>O. aff. lasiacantha</i>		X		X			X		
<i>O. phaeacantha</i>				X		X			
<i>O. robusta</i>				X		X			
<i>O. streptacantha</i>		X	X	X		X	X	X	X

Cuadro 10. Usos medicinales atribuidos a *Opuntia* en Santiago Bayacora.

Variantes	Especies	Partes que se utilizan	Cómo se utiliza	Para qué sirve
Castillas				
Blanco	<i>O. ficus-indica</i>	Cladodios jóvenes	En licuados junto con otras frutas; se toma	Aporte de fibra, ayuda en la digestión
Baboso				
		Cladodios viejos	Soasados aplicados en cataplasma	Cicatrización de quemaduras y/o otras heridas
	<i>O. phaeacantha</i>	Frutos	Hervidos con azúcar (mermelada); se come	Para problemas respiratorios como tos o asma
Tapones				
Ocho carreras		Cladodios viejos	En fresco el corazón (parte interna) picado, se usa aplicándolo como chiquiador.	Se utiliza para dolores de cabeza
Cuervero	<i>O. robusta</i>	Frutos	Guisados en aceite y puestos sobre el pecho	Problemas de neumonía
Cardones	<i>O. streptacantha</i>	Raíz	Se toma el cocimiento	Para problemas de diabetes
		Cladodios viejos	En fresco picados, se comen	Para problemas de diabetes

5.3.5. Manejo local del nopal

Aunque los campesinos no reconocen realizar actividades culturales a favor de los nopales silvestres, durante la observación participativa en este estudio se pudo documentar que, en realidad, sí se realizan algunas prácticas, aunque de manera incipiente y sin planeación, como son: el corte moderado de frutos y pencas evitando dañar a las plantas completas y la resiembra de pencas tiradas; asimismo se evita el daño mecánico que algunos animales domésticos como vacas, burros y cabras producen al roer a los nopales. Otra práctica favorable que los campesinos realizan en la comunidad es la poda, al retirar de los nopales todos aquellos cladodios plagados, deteriorados, quemados, secos o viejos; ellos dicen –“*para qué dejarlo, solo estorban a la planta*”-. Se pudo documentar que en el año 2008 se trató de reforestar con material vegetativo de la misma comunidad, sin éxito aparente pues dicha reforestación, según los informantes, no fue debidamente planeada, pues los encargados de dicha actividad no se organizaron debidamente.

Además, se observó que algunos campesinos propagan material vegetativo de *Opuntia*, trasladando pencas de algunos nopales silvestres o naturalizados a traspacios cercados de sus zonas de residencia, destacando en esta actividad los “Castillas”, blanco o baboso (*O. ficus-indica*); “Cardones” especialmente la variante de castilla (*O. streptacantha*); “Chaveños” (*O. hyptiacantha*) y “Coyotes” (*O. megacantha*); a las variantes de dichas especies se les procura y se les cuida, porque de ellas obtienen verdura y fruta para autoconsumo durante el año. En contraste, las especies *O. leucotricha* y *O. durangensis* no son muy buscadas para este fin, excepto en tiempo de producción de verdura (Febrero-Junio). Los campesinos comentan que los nopales “duraznillos”, nombre común con el que son conocidas estas dos especies, se encuentran en todos lados y por lo tanto no hay necesidad de llevárselos a sus casas y mucho menos protegerlos.

VI. DISCUSIÓN

6.1. Identidad taxonómica de las especies de *Opuntia* en Santiago Bayacora

La taxonomía es una ciencia a veces convertida en un “campo de batalla” (Hunt, 2006), pero realmente la taxonomía debería ser la aplicación del rigor científico, que sirva para el desarrollo de clasificaciones, las cuales deben ser construidas mediante un conjunto convenido de reglas básicas que permitan a otros investigadores seguir avanzando en la ciencia (Guzmán *et al.*, 2003; Hunt, 2006). El brindar un marco de organización y de estabilidad nomenclatural de los organismos, es una de las mayores contribuciones que un taxónomo puede hacer a la ciencia y en general, al conocimiento de la biodiversidad (Guzmán *et al.*, 2003).

La taxonomía de *Opuntia* está seriamente obstaculizada por un gran número de nombres no aceptados y sinónimos que a lo largo de los años han sido incorporados y usados tanto en el ámbito académico como en el de los aficionados; además existe una pobre representatividad de las especies de *Opuntia* en las colecciones científicas del mundo y en especial en México, lo cual ha dificultado la comprensión de la complejidad de estas plantas (Guzmán *et al.*, 2003; Hunt, 2006). La taxonomía de *Opuntia* es compleja por diversas razones, entre las que destacan la manipulación y selección a la que muchas especies han estado sometidas desde hace miles de años, la plasticidad fenética, así como el hecho de que la hibridación e introgresión son comunes entre sus especies, lo que se traduce en evolución reticulada. El origen híbrido de muchas especies de *Opuntia* es discutido por Pinkava, 2002 citado por Majure *et al.*, 2012. Estos últimos autores llevaron a cabo un análisis filogenético en *Opuntia* s.s. y presentan una delineación de grupos, pero la representatividad de taxa del Altiplano Mexicano es escasa, por lo que sus resultados son muy generales y poco aplicables a las especies estudiadas en el presente trabajo.

En este sentido, y dada la importancia de contar con una identidad científica, como referencia y punto de partida indispensable para el adecuado manejo de este importante recurso vegetal en la comunidad de estudio; en este trabajo se discutirán

los resultados obtenidos en torno a la identidad taxonómica de las especies de *Opuntia* presentes en Santiago Bayacora, utilizando los análisis de agrupación jerárquica (dendrogramas), como apoyo a la taxonomía; y la etnobotánica como herramientas para entender la clasificación tradicional y la nomenclatura vernácula.

Según Avalos y González (2010) en Santiago Bayacora existen seis especies: *O. durangensis*, *O. ficus-indica*, *O. leucotricha*, *O. megacantha*, *O. robusta* y *O. streptacantha*, mientras que en la presente investigación se encontraron nueve, sumando tres especies a la lista florística de dicho género presente en el área de estudio. Las especies encontradas representan el 32% de las 28 reportadas para Durango según González *et al.* (2012) y pertenecen a seis series (siguiendo los criterios de clasificación de Britton y Rose, 1919 y Bravo, 1978): Serie Ficus-indicae (*O. ficus-indica*.); Serie Leucotrichae (*O. leucotricha*); Serie Macdougalianae (*O. durangensis*); Serie Phaeacanthae (*O. phaeacantha*); Serie Robustae (*O. robusta*) y Serie Streptacanthae (*O. hyptiacantha*, *O. aff. lasiacantha*, *O. megacantha* y *O. streptacantha*); esta última presentó el mayor número de especies, lo cual concuerda con Bravo (1978), quien menciona que la serie Streptacanthae es fuente de numerosas variedades y formas hortícolas.

Por otro lado, de acuerdo al sistema de 13 grupos de *Opuntia* propuesto provisionalmente por Hunt (2006), las especies antes registradas corresponden a dos grupos: Ficus-indicae (ocho especies) y Phaeacanthae (una especie). Además, de acuerdo al mismo autor, siete de las nueve especies identificadas en esta investigación son válidas, ya que a *O. megacantha* la circunscribe como parte de *O. ficus indica* y a *O. durangensis* como parte de *O. leucotricha*.

Los dendrogramas fueron consistentes con la clasificación taxonómica solo a nivel de series o de grupos generales; sin embargo las especies no se distinguen claramente en los análisis de agrupación, debido a la variación morfológica que presentan y/o que algunos de los caracteres usados en los análisis no tuvieron un buen valor taxonómico. Lo mismo se puede decir de las variantes reconocidas por los campesinos, las cuales tampoco se definieron en los análisis, porque dichas

variantes son reconocidas o ubicadas por atributos relacionados con intereses de consumo y venta, en una situación similar a la que reporta Colunga (1984) para el Bajío Guanajuatense.

Los atributos con mayor utilidad para las agrupaciones fueron la forma de vida de las plantas: arborescente, arbustiva y decumbente; seguidos por el tamaño y forma de los cladodios, la distancia entre aréolas, el número de series, la cantidad de espinas por aréola y por último el color y la textura de los cladodios, la forma de las aréolas, el aspecto y distribución de las espinas, así como la presencia o ausencia de pelos setosos. Los atributos de las flores no se reflejaron en agrupamientos, con excepción del tamaño del pericarpelo; mientras que los caracteres más útiles del fruto fueron la forma, tamaño y color.

Los análisis de agrupación (dendrogramas) en general arrojaron dos grupos principales de nopales: los nopales de porte arbustivo y decumbente pertenecientes principalmente a las series Robustae (*O. robusta*) y Phaeacanthae (*O. phaeacantha*), las cuales se caracterizaron por no presentar tronco definido y presentar una altura ≤ 3 m. El segundo grupo fue conformado por nopales de porte arborescente los cuales pertenecieron a las series Macdougalianae (*O. durangensis*) y *Leucotrichae* (*O. leucotricha*), Streptacanthae (*O. hyptiacantha*, *O. aff. lasiacantha*, *O. megacantha* y *O. streptacantha*) y Ficus-indicae (*O. ficus-indica*), este grupo se caracterizó por presentar tronco definido y una altura ≥ 3 m. La separación de los dos grupos anteriores no fue completa, ya que individuos pertenecientes a las especies *O. durangensis*, *O. leucotricha*, *O. hyptiacantha* y *O. megacantha* (que son especies generalmente de porte arborescente) se mezclaron con individuos de las especies *O. robusta* y *O. phaeacantha* (las cuales son especies generalmente de porte arbustivo y decumbente); esto se debió al porte arbustivo a decumbente que presentaron dichos individuos en los sitios donde fueron colectados.

Dentro de los grupos generales se formaron dos subgrupos; el primero de ellos conformado por las series Macdougalianae (*O. durangensis*), *Leucotrichae* (*O. leucotricha*) y *O. hyptiacantha* de la serie Streptacanthae, subgrupo que reunió a

nopales espinosos, mientras que el segundo subgrupo se conformó por las series Ficus-indicae (*O. ficus-indica*) y Streptacanthae (*O. aff. lasiacantha*, *O. megacantha* y *O. streptacantha*), las cuales se caracterizaron por tener poca espina en los cladodios.

Las agrupaciones anteriores evidencian agrupamientos entre las especies de las series **Phaeacanthae-Robustae**; **Macdougalianae-Leucotrichae** y **Streptacanthae-Ficus-indicae**, pues las especies que las conforman son muy parecidas morfológicamente. Estas agrupaciones concuerdan parcialmente con los grupos propuestos en la clasificación provisional de Hunt (2006) así como la afinidad que el mismo autor propone de *O. durangensis* con *O. leucotricha*. Al igual que en el estudio filogenético para *Opuntia*, de Majure *et al.* (2012), ninguno de los grupos resultantes en los análisis de agrupación corresponde exactamente con ninguna de las series de Britton y Rose (1919) reconocidas hasta la fecha para agrupar las especies de *Opuntia* s.s; lo anterior pone de manifiesto la necesidad de estudios taxonómicos con diversas herramientas y con el mayor número de especies posible para esclarecer las relaciones intragenéricas en este complejo grupo de plantas.

Las series Phaeacanthae (*O. phaeacantha*) y Robustae (*O. robusta*), se unieron principalmente por el porte de los individuos (decumbente hasta arbustivo), aunque estas dos especies no tienen ningún grado de asociación taxonómico; tanto Bravo (1978) como Hunt (2006) colocan a dichas especies en series por separado; la primera autora reconoce que *O. phaeacantha* es una especie que tiene problemas en su clasificación, pues existen numerosos híbridos y formas de distribución muy restringidas que se han descrito como especies diferentes. En cuanto a *O. robusta*, es una especie con una compleja biología reproductiva (Del Castillo y González, 1988; Del Castillo y Trujillo, 2009) y amplia variación. Hunt (2006) la coloca en el grupo Ficus-indicae, junto a especies de porte arborescente, sin embargo en la región de estudio y en regiones adyacentes de Durango, ésta especie se presenta de forma arbustiva hasta decumbente, por lo cual según González *et al.* (2012), *O. robusta*, podría incluirse en claves de identificación para el grupo Phaeacanthae en Durango y regiones limítrofes.

O. durangensis y *O. leucotricha* están muy relacionadas morfológicamente. Hunt (2006) no reconoce a *O. durangensis* como especie, y la señala como sinónimo de *O. leucotricha*, sin descartar la posibilidad de que estudios posteriores indiquen su validez taxonómica. En esta investigación se observó que los paninos silvestres están compuestos por individuos que son difíciles de asignar a una especie en particular, ya que el material encontrado no coincide con las descripciones de Britton y Rose (1963) y Bravo (1978) las cuales están basadas en las colectas hechas por T. Coulter (*O. leucotricha*) y el Dr. E. Palmer en 1896 (*O. durangensis*). En este estudio se identificaron como *O. durangensis* los individuos con cladodios escasamente pubescentes y anchamente obovados; espinas semierectas, blancas con base castaña, con pelos setosos en el cladodio; frutos globosos, de color blanco, rojo hasta púrpura de sabor agridulce hasta ácido; y como *O. leucotricha* a los individuos con cladodios $\pm$ pubescentes, aréolas próximas, espinas blancas delgadas, flexibles; con pelos setosos en el cladodio; fruto globoso, de color blanco hasta rojo y de sabor dulce.

Sin embargo originalmente, T. Coulter describió a *O. leucotricha* como una planta con artículos oblongos erectos, los jóvenes vistos a la lupa pubescentes con aréolas muy próximas, este último dato no concuerda con el material identificado como tal especie en Santiago Bayacora. El Dr. E. Palmer (1896) describió a *O. durangensis* como una planta con artículos ampliamente obovados, de color verde pálido, glabros; aréolas distantes entre sí 1 a 2 cm, elevadas; espines 3 a 5 en por aréola, amarillas; glóquidas morenas, de 2 a 3 mm de longitud; flores amarillas; frutos blancos o rojos; dicha descripción más o menos concuerda con el material determinado bajo esta especie la excepción fue el color de las espinas y la presencia de pubescencia (aunque sea escasamente).

Los frutos de colores variados en la misma especie no parecen ser una característica muy rara en *Opuntia*, pero los frutos de colores diferentes en una sola planta ameritan ser mencionados; aunque durante el desarrollo de este trabajo no se observó esta característica, aunque T. Coulter no dice nada acerca del color del fruto, Bravo (1978) menciona para *O. leucotricha*, que algunas plantas de los

alrededores de la ciudad de Durango pueden presentar frutos con pericarpelo y pulpa rojos y otros con cubierta blanca verdosa; mientras que para *O. durangensis* Palmer (1896), Britton y Rose (1963) mencionan que el fruto puede ser rojo o verde-amarillento; es decir, por el fruto no puede delimitarse una especie de la otra, por lo menos en casos como éste, donde existen indicios de introgresión genética. Los resultados del análisis morfométrico reflejan también la estrecha relación entre las plantas identificadas como *O. leucotricha* y *O. durangensis*, pues varios de los pares de individuos con máxima similitud incluyen a ambas especies.

Finalmente para las series Streptacanthae (*O. megacantha*, *O. aff. lasiacantha*, *O. hyptiacantha* y *O. streptacantha*) y Ficus-indicae (*O. ficus-indica*), ya se han postulado asociaciones taxonómicas (Bravo, 1978; Colunga, 1984; Griffith, 2004). Al parecer, las especies de la serie Ficus-indicae son formas escapadas de la serie Streptacanthae, y por lo tanto la colocación en series por separado solo es a modo de conveniencia (Britton y Rose, 1963). Griffith (1914) citado por Bravo (1978) señala que *O. megacantha* constituye la forma silvestre de la cual surgió *O. ficus-indica*. La relación entre ambas especies ha sido confirmada en recientes estudios moleculares (Labra *et al.*, 2003 citado por Griffith, 2004), de hecho también existe la posibilidad (Griffith, 2004) de que *O. megacantha* represente a un derivado escapado y con más espinas de la domesticada *O. ficus-indica*, es decir, lo contrario a lo que Griffith (1914) citado por Bravo 1978 postuló acerca de estas dos especies.

Benson (1969) citado por Bravo (1978) concluye que *O. ficus-indica* difiere de *O. megacantha* solo “por la presencia de espinas, y que solo es un cultivo o variedad en el complejo de árboles frutales mexicanos para los que el nombre de *O. ficus-indica* debe ser usado”, lo cual no coincide con los resultados de este trabajo, porque se encontraron variantes en campo, las cuales no se sabe si son netamente silvestres o escapadas; sin embargo en el trabajo de Colunga (1984) si se encontró material silvestre de dicha especie. Bravo (1978) refiere que *O. ficus-indica* puede incluir tanto variantes silvestres como cultivadas.

En su estudio de los orígenes de *O. ficus-indica*, Griffith (2004) plantea que: a) la especie está cercanamente emparentada con un grupo de nopales arborescentes del centro y sur de México, b) su centro de domesticación es el centro de México; y c) el concepto taxonómico de *O. ficus-indica* puede incluir clones de diferentes orígenes y por lo tanto representar a descendientes de diferentes especies.

El análisis anterior parece ser coherente con las evidencias morfológicas y etnobotánicas aquí presentadas, de que existen variantes intermedias de *O. megacantha* que se encuentran relacionadas con *O. ficus-indica* por un lado, y con *O. streptacantha* por otro y viceversa, hecho que concuerda con el trabajo de Colunga *et al.* (1986) y con las hipótesis presentadas por Griffith (2004).

Por último, un punto muy importante a discutir acerca de las especies encontradas en el área de estudio, es que la mayoría de ellas no tienen un “Tipo nomenclatural”. Entre las excepciones están *O. ficus-indica*, *O. durangensis* y *O. phaeacantha*, ya que de la primera existe un Neotipo, de la segunda un tipo en el Herbario de Nueva York y de la tercera un Lectotipo disponible como referencia. Las descripciones originales de las especies encontradas en Santiago Bayacora, son incompletas; algunas fueron hechas de cultivos (*O. robusta* y *O. streptacantha*), dichas descripciones ayudaría a tener una mejor idea sobre la identidad de las especies determinadas y a que muchas de las descripciones propuestas por diversos autores, sean sometidas a un escrutinio más riguroso sobre la posible identidad de una especie.

6.2. Etnobotánica de *Opuntia* en Santiago Bayacora

6.2.1. Clasificación y nomenclatura vernácula

El estudio etnobotánico en la comunidad de estudio revela que los nopales se clasifican en dos categorías generales: “nopales finos” y “nopales de campo”; los primeros son plantas que necesitan cuidados por parte de los campesinos, mientras que a los “nopales de campo” son aquellos que se encuentran silvestres y que no necesariamente requieren ser cuidados para producir, aunque si consideran la

posibilidad de –“*echarles la mano*”- como ellos mismos indican; estas definiciones tradicionales concuerdan con las reportadas por Colunga (1984) y Colunga *et al.* (1986) para el Bajío Guanajuatense.

Dentro de los “nopales finos” los campesinos reconocen dos grupos generales: los “Castillas”, ya sea nopal blanco, baboso y mantequillo (*O. ficus-indica* y *O. aff. lasiacantha*) y los “Cardones”, nopal cardón de castilla (*O. streptacantha*); mientras que en los “nopales de campo” se encuentran cuatro grupos: los “Cardones”, nopal cardón silvestre y pachón (*O. streptacantha*), los “Coyotes”, nopal coyote (*O. megacantha*), los “Chaveños”, nopal chaveño (*O. hyptiacantha*), los “Duraznillos”, ya sean blanco, de cáscara, rojo o zarco (*O. durangensis* y *O. leucotricha*) y los “Tapones”, ya sea cuervero u ocho carreras (*O. phaeacantha* y *O. robusta*).

A través de la entrevista Avalos *et al.* (en prensa), encontraron 11 variantes, nombradas con 13 nombres comunes en Santiago Bayacora, mientras que en la presente investigación utilizando pláticas dirigidas, observación participativa y coletas botánicas en compañía de informantes clave, se documentaron 14 variantes reconocidas con 20 nombres comunes, que evidencian que el nopal es un recurso de uso constante por los campesinos del área de estudio.

Algunas variantes son nombradas por uno o varios nombres comunes, sin embargo corresponden a la misma especie, tal es el caso de *O. aff. lasiacantha*, nopal conocido comúnmente como: “Mantequillo”, “Delgadito” y “Asandillado”, en Avalos *et al.* (en prensa) aparece como *Opuntia* sp.; por su parte *O. megacantha* es conocido por los campesinos, con los nombres “Coyote”, “Cardón de la sierra” y “Sanjuanero”. Caso contrario, algunas variantes solo tienen un nombre común y pertenecen a dos especies, como los nopales “Duraznillos” (*O. durangensis* y *O. leucotricha*) y los “Tapones” (*O. robusta* y *O. phaeacantha*).

De manera general la nomenclatura tradicional corresponde con la reportada por Bravo (1978) y Anderson (2001), a excepción de *O. durangensis*, *O. megacantha* y *O. phaeacantha*, especies para las que los autores antes citados no reportan un nombre común, mientras que en Santiago Bayacora son reconocidas con los

nombres de “Duraznillo” en las variantes blanco, de cáscara, rojo y zarco; “Coyote” con sus similares “Cardón de la sierra” y “Sanjuanero” para *O. megacantha* y por último “Tapón” con sus variantes “Ocho carreras” (tuna blanca), “Cuervero” y “Colorado” (tuna roja) para *O. phaeacantha*. Por otro lado, la nomenclatura tradicional de Santiago Bayacora concuerda en gran parte con la nomenclatura utilizada en la Altiplanicie Meridional de México (López *et al.*, 2003) y con la utilizada en el Bajío Guanajuatense (Colunga, 1984).

O. durangensis es una especie que tiene problemas con su nomenclatura. Martínez (1979) citado por González *et al.* (2012), registró para esta especie el nombre de nopal “Mantequilla” y nopal “Tapón”. Sin embargo para este trabajo se documentó el nombre de nopal “mantequillo”, para un solo individuo reconocido por los campesinos y que fue identificado como *O. aff. lasiacantha*; al parecer, dicha variante es muy apreciada por los campesinos quienes la nombran con al menos dos nombres vernáculos más: “asandillado” y “delgadito”, lo que denota la importancia alimenticia conferida por la población local a esta planta.

El nombre de “Mantequilla” fue tomado por Martínez de Patoni (s.f.) mientras que el de “Tapón” tal vez fue tomado de Bravo (1937) o directamente de Ochoterena (1921), según indican González *et al.* (2012), pero en ambos casos su asignación a *O. durangensis* es errónea, ya que la planta es descrita por Martínez como de porte bajo y rastrero, características de *O. phaeacantha* y *O. rastrera*. Existen además otros nombres comunes reportados para *O. durangensis*: González *et al.* (2001) reportan el nombre “Joconostle” y Reyes *et al.* (2009) reportan los nombres “Xoconostle”, “Xoconostle chivo”, “Xoconostle moro”, “Iskäjä” y “Coconoixtle” para la Altiplanicie de México.

O. megacantha es conocido con diferentes nombres comunes. Por ejemplo en Vicente Guerrero Durango, existe una variante conocida con el nombre de “blanco” (González *et al.*, 2012), mientras que en la Altiplanicie Meridional de México, Reyes *et al.* (2009) reportan 39 nombres comunes para esta especie; Colunga (1984) por su parte, reporta para *O. megacantha* los nombres de “Conguito”, “Manzano” y

“Sanjuneño”, este último casi concuerda con “Sanjuanero” nombre que se utiliza en la comunidad de estudio para designar a este nopal, y que es dado por la festividad del día de San Juan celebrada el 24 de junio y que se relaciona con la época de mayor fructificación de esta especie.

Por último, para *O. phaeacantha*, Reyes *et al.* (2009), reportan solo dos nombres comunes: “Pintadera” y “Pintadera de deboxtha”. Esta especie tiene pocos nombres comunes, lo cual puede indicar que es poco usada con fines alimenticios y económicos, sin embargo en la comunidad de estudio es muy apreciado para fines medicinales (problemas respiratorios).

Dado lo anterior, la nomenclatura y clasificación científica reportadas en la literatura no corresponden uno a uno con la nomenclatura y clasificación vernácula utilizada en Santiago Bayacora; la taxonomía científica reconoce nueve (Bravo, 1978) o seis (Hunt, 2006) especies, las cuales pertenecen a seis series, mientras que con la nomenclatura tradicional se reconocen 14 variantes. Lo anterior denota que los campesinos tienen un profundo conocimiento de su entorno, distinguiendo la variación (interespecífica e intraespecífica de acuerdo a la Taxonomía científica) de *Opuntia*, ya que son capaces de identificar en campo claramente las variantes que existen en su área. Seguramente dicho conocimiento obedece al hábito de observar, tal como indica Bravo (1978) y a la necesidad alimentarse, curarse y satisfacer otras carencias.

La serie que presentó mayor número de variantes reconocidas y nombradas por los campesinos fué Streptacanthae con ocho nombres vernáculos correspondientes a cinco variantes: “Chaveño” (“Cascarón”); “Coyote” (“Sanjuanero”, “Cardón de la sierra”); “Pachón”, “Cardón” y “Cardón de castilla”. Esta serie también fue la que presentó una mayor cantidad de especies (*O. streptacantha*, *O. megacantha* y *O. hyptiacantha*). En contraste, las series Leucotrichae y Macdougalianae están representadas en el área por una sola especie cada una (*O. leucotricha* y *O. durangensis* respectivamente), y fueron reconocidas y nombradas por los campesinos de manera, aparentemente indistinta, con el nombre genérico de

“Duraznillos”. De hecho, se encontró que algunos individuos reconocidos por los campesinos como tres de las cuatro variantes de “Duraznillos” reconocidas (rojo, blanco y de cáscara, pues del “Duraznillo zarco” no se colectó material botánico) se pueden identificar como *O. durangensis*, mientras que otros individuos de las mismas variantes se identifican como *O. leucotricha*, encontrándose que estas dos especies están muy mezcladas morfológicamente, por lo que su ubicación taxonómica se dificultó.

Por lo tanto, el conocimiento tradicional es más amplio en cuanto a clasificación. Los campesinos reconocen más variantes, las cuales delimitan unas de otras por atributos que están relacionados con el aprovechamiento tanto para consumo o venta, como son el color, tamaño, sabor o la abundancia de espinas en pencas y tunas, de manera similar a lo que indican Avalos *et al.* (en prensa), para la comunidad Santiago Bayacora y Colunga (1984), para el Bajío Guanajuatense.

6.2.2. Sitios de colecta

Se documentaron 33 paninos, en los cuales se colecta verdura y fruta durante las temporadas de producción pertinentes (Cuadro 8). Sin embargo, según palabras de los informantes clave, la lista pudo haber sido mayor ya que algunos paninos se han perdido a causa de heladas (1997), incendios, apertura de caminos o brechas y a la tala inmoderada de individuos durante épocas de sequía. Aunado a lo anterior, los informantes también manifestaron que durante la construcción de la presa Santiago Bayacora, varios paninos tuvieron que ser destruidos y otros quedaron sumergidos en lo que actualmente es el vaso de dicho cuerpo de agua; de esta manera la biodiversidad de *Opuntia* se redujo puesto que algunas variantes se extinguieron localmente, tal fue el caso del “Pachón”, el cual era muy valorado por sus tunas.

Por otro lado, se observó que algunos paninos son más diversos en especies de *Opuntia*, tal es el caso de “El Maguey” (66.6% de las nueve especies reportadas), ubicado en las cercanías de la presa Santiago Bayacora y en donde el microclima más húmedo puede estar influyendo en la permanencia de dichas especies (Avalos *et al.*, en prensa). Caso contrario fue el de “El Chicharrón”, donde se encontró poca

diversidad de especies (22.2% de las nueve reportadas); este panino, según declaraciones de los informantes, ha sido sobreexplotado, ya que a él acuden frecuentemente los lugareños a dar alimento a vacas y burros.

6.2.3. Temporadas de recolección

Las temporadas en que los nopales producen verdura en Santiago Bayacora concuerdan de manera aproximada con las temporadas reportadas por Colunga (1984), quien menciona que en el Bajío Guanajuatense la mayor producción de verdura es de Enero a Julio, iniciando los nopales “mansos” (nopales finos), luego los de monte (nopales de campo) y finalmente los joconostles; en el área de estudio dicha temporada se registró de Febrero a Mayo para las variantes “finas” (castillas, mantequillos y cardones), las cuales inician un mes más tarde y terminan un mes antes del periodo reportado para el Bajío Guanajuatense (Colunga *et al.*, 1986); por su parte los nopales “de campo” (duraznillos, coyotes, chaveños, principalmente), pueden producir verdura hasta Agosto. En cuanto a la temporada de fructificación se vio que las primeras tunas en madurar son las de los “nopales finos”, las cuales inician su producción en el mes de Mayo y se extienden hasta Agosto, mientras que los “nopales de campo” inician la producción de fruta en los meses de Junio a Diciembre, fechas que también concuerdan con las reportadas por Colunga (1984).

La cronología de producción de renuevos vegetativos (verdura) y maduración de frutos concuerda en general con en el trabajo de Colunga (1984); sin embargo, dichas temporadas pueden ser alteradas o influenciadas por la disponibilidad de agua. Por ejemplo, los campesinos consideran que las lluvias invernales pueden adelantar la producción de verdura de los nopales “duraznillos” (blanco, zarco, de cáscara y rojo) y también consideran que las lluvias temporales que se presentan en los meses de Julio a Septiembre influyen para que los nopales “duraznillos” den verdura y a que otros nopales como los “coyotes”, “chaveños” y “tapones” den fruto de buena calidad para fines comerciales (buen tamaño, de agradable color, dulces).

Adicionalmente, los campesinos consideran que los nopales que se encuentran cerca de los cuerpos de agua (presa, río o arroyo), tienen mayor producción de renuevos (nopalitos), que los que se encuentran en zonas como la sierra.

6.2.4. Usos

Aunque los nopales pueden usarse como fuente de combustible (leña), cerco vivo, ornato, usos medicinales o como forraje, los principales usos en Santiago Bayacora son autoconsumo y venta de verdura y tuna. Este dato es importante pues a pesar de que en México se han registrado más de 20 usos para los nopales (Rodríguez y Nava, 1998 citados por Scheinvar *et al.*, 2011), para los campesinos de Santiago Bayacora el más importante sigue siendo el alimento.

Las variantes más apreciadas para consumo y venta de verdura son las del grupo de los “Duraznillos” (blanco, zarco, de cáscara y rojo), las cuales pertenecen a las especies *O. durangensis* y *O. leucotricha*; esta última, junto con *O. robusta* y *O. streptacantha*, forma parte de un grupo que la CONAZA-INE (1994) ha denominado “nopal verdura” por la utilización de sus cladodios. Por otra parte, el nopal tapón (*O. robusta*) en la comunidad de estudio no se utiliza por su verdura sino para fines medicinales (problemas pulmonares) y el nopal cardón (*O. streptacantha*) es valorado principalmente por sus tunas. Para el consumo y venta de fruta destacan las variantes del grupo de los “Castillas” (*O. ficus-indica*, *O. aff. lasiacantha*), “Cardones” (*O. streptacantha*), “Coyotes” (*O. megacantha*) y “Chaveños” (*O. hyptiacantha*), especies que concuerdan con las más representativas para el consumo de su fruta para otras partes de México (Colunga, 1984; Cardona, 2007).

Complementariamente, López y Elizondo (1988) citados por Vázquez *et al.* (2008) reconocen dos zonas ocupadas por nopaleras explotadas para forraje en Durango: Zona del altiplano y Zona norte; en la primera se utilizan entre otras las especies *O. leucotricha*, *O. streptacantha*, *O. robusta*; mientras que en la zona norte una de las especies mencionada por dichos autores es *O. phaeacantha*. López *et al.* (2003) reportan que en el centro-norte de México, *O. leucotricha*, *O. streptacantha*, *O. robusta* y *O. phaeacantha*, son especies utilizadas como forraje. En Santiago

Bayacora los nopales que se utilizan principalmente como fuente de forraje son los de “Castilla” (*O. ficus-indica* y *O. aff. lasiacantha*), los nopales Duraznillos (*O. durangensis* y *O. leucotricha*) y los nopales “Coyotes” (*O. megacantha*).

En Santiago Bayacora, los nopales, además de servir como alimento para los campesinos y para los animales domésticos, también se usan para tratar algunas enfermedades. Tal es el caso de los nopales “Tapones” ya sea cuervero u ocho carreras (*O. robusta* y *O. phaeacantha*), a los cuales se les atribuyen propiedades contra enfermedades respiratorias como asma y pulmonía, para quemaduras como desinflamatorio y cicatrizante, uso que también reporta Colunga (1984) y para tratar la migraña; a los “Cardones” (*O. streptacantha*) se les atribuyen propiedades contra la diabetes y los “Castillas” ya sea blanco o baboso (*O. ficus-indica*) son considerados como remedios de enfermedades gástricas. Aunado a la lista anterior, Anderson (2001) menciona que el nopal también es utilizado para problemas de próstata, reumatismo y hemorragia nasal.

En distintas publicaciones se reconoce el uso del nopal con fines medicinales, habiéndose obtenido buenos resultados en el control de la diabetes (*O. ficus-indica*, *O. streptacantha*, *O. megacantha* y *O. robusta*) y en el control del colesterol (Piga, 2004; Basurto *et al.*, 2006; Magloire *et al.*, 2006; Kane, 2006).

6.2.5. Manejo

Prácticamente todas las variantes de *Opuntia* son utilizadas en el área de estudio para diferentes fines, el uso como alimento es el más común y diversificado, sin embargo existen otras variantes preferidas para otros fines. En otras partes de México también existen marcadas preferencias hacia algunas especies, por ejemplo *O. ficus-indica* es una especie muy valorada para verdura, fruta y forraje (Colunga, 1984; Vázquez *et al.*, 2008). Las preferencias están relacionadas con las características deseables que se buscan en los nopales (Colunga *et al.*, 1986) y por ende el manejo que se destina a cada variante también es diferente.

El grupo de los “nopales finos” es el más favorecido. Dicho grupo incluye a los nopales “Castillas” (*O. ficus-indica*, *O. aff. lasiacantha* y *O. streptacantha*), a los cuales tienen cerca de sus casas, proporcionándoles agua, podas y abonos en tiempo y forma oportuna; sin embargo, existen variantes escapadas o naturalizadas que se encuentran en la comunidad (blanco, baboso y mantequillo), a los cuales también se les cuida y fomenta llevándose pencas para sembrarlas en los traspatios de sus casas (conservación *in situ*); una vez ahí se les brindan los cuidados para que produzcan fruta y verdura en las temporadas pertinentes.

En contraste, el manejo de los “nopales de campo” (*O. durangensis*, *O. leucotricha*, *O. megacantha*, *O. hyptiacantha*, *O. robusta* y *O. phaeacantha*) es deficiente; los campesinos no reconocen realizar ningún tipo de manejo (Avalos *et al.*, en prensa), aunque durante el trabajo de campo se pudo observar que sí se realizan algunas prácticas de conservación hacia estos nopales, como es el corte moderado durante las etapas de recolección de verdura y fruta, sin causar daños mecánicos a las plantas, también evitar el daño que algunos animales domésticos (vacas, burros y cabras) provocan a los nopales, realizan resiembra de pencas tiradas para favorecer la reforestación, y quitan los renuevos de verdura y fruta (podas), para propiciar que éstos sigan dando más verdura y tuna. Al respecto los campesinos manifestaron que si esto no es así, *-el nopal se enfría y se hace flojo a vuelta de año-*; ellos consideran que el próximo año el nopal dará menos verdura y/o fruta, lo cual afecta sus intereses de consumo y venta.

Otra práctica favorable que los campesinos realizan, reportada también para el Bajío Guanajuatense (Colunga, 1984), es retirar de los nopales todos aquellos cladodios plagados, deteriorados, quemados, secos o viejos.

VII. CONCLUSIONES

- El estudio taxonómico permitió conocer la identidad de las especies de nopal en Santiago Bayacora, registrándose nueve especies: *O. ficus-indica*, *O. aff. lasiacantha*, *O. leucotricha*, *O. durangensis*, *O. phaeacantha*, *O. robusta*, *O. hyptiacantha*, *O. megacantha* y *O. streptacantha*, las cuales representan el 32% de las 28 reportadas para Durango.
- Los resultados del análisis morfométrico permiten separar grupos únicamente a nivel de series debido en parte a una alta variación morfológica intraespecífica. En general los dendrogramas realizados separan a los nopales en dos grupos: los arbustivos y decumbentes (*O. robusta* y *O. phaeacantha*) y los arborescentes (*O. durangensis*, *O. ficus-indica*, *O. hyptiacantha*, *O. leucotricha*, *O. megacantha*, *O. aff. lasiacantha* y *O. streptacantha*). Con las agrupaciones se evidenció mayor parecido entre las especies de las series: Phaeacantha-Robustae, Macdougalianae-Leucotrichae y Streptacanthae-Ficus-indicae, sobre todo *O. durangensis* y *O. leucotricha* (especies que en el área de estudio son muy parecidas morfológicamente).
- Los atributos con mayor utilidad para la agrupación de las especies fueron: la forma de vida de planta, seguidos por el tamaño y forma de los cladodios, la distancia entre aréolas, el número de series y la cantidad de espinas por aréola. Se efectuaron descripciones de las especies distinguidas en los dendrogramas (Anexo 7), observando estructuras en campo y laboratorio como la presencia o ausencia de pelos en el tallo; el color, forma y tamaño de cladodios, frutos y aréolas, la presencia de pelos setosos y tipo de indumento en las aréolas.
- Mediante el estudio etnobotánico se rescataron y documentaron los conocimientos empíricos que los campesinos de Santiago Bayacora tienen acerca del nopal. Se registraron 14 variantes, de las cuales se hizo una descripción botánica (Anexo 8), que son nombradas con 20 nombres comunes. La nomenclatura y clasificación vernácula utilizada en la zona de estudio es más amplia que la nomenclatura y clasificación científica, puesto que tiene más

niveles de clasificación, lo que indica que tienen un profundo conocimiento de estas plantas por ser un recurso de uso común.

- La serie con mayor número de variantes reconocidas y nombradas por los campesinos fué *Streptacanthae* con 11 nombres vernáculos correspondientes a seis variantes: “**Chaveño**” (Cascarón), “**Coyote**”, (Sanjuanero y Cardón de la sierra), “**Cardón**”, “**Cardón de castilla**”, “**Mantequillo**” (Asandillado y Delgadito) y “**Pachón**”; esta serie también presentó el mayor número de especies: *O. hyptiacantha*, *O. aff. lasiacantha*, *O. megacantha* y *O. streptacantha*, las cuales representan el 44.4% del total de especies encontradas.
- Las variantes de nopal encontradas en Santiago Bayacora son reconocidas por sus habitantes principalmente por atributos relacionados con características deseables antropocéntricamente para consumo y venta como son el color, sabor, presencia y/o ausencia de espinas en cladodios (nopalitos) y tunas.
- Los campesinos distinguen dos categorías generales: los “nopales finos” que incluyen a los grupos “Castillas” y “Cardones” (*O. ficus-indica*, *O. aff. lasiacantha* y *O. streptacantha*); y los “nopales de campo” en los cuales se encuentran los “Coyotes” (*O. megacantha*), “Chaveños” (*O. hyptiacantha*), “Duraznillos” (*O. durangensis* y *O. leucotricha*) y “Tapones” (*O. phaeacantha* y *O. robusta*).
- Se registraron seis usos generales, de los cuales el uso como alimento es el más común y diversificado. Las variantes silvestres consideradas como “finas”, que incluyen a los nopales “Castillas” y “Cardones”, son muy apreciadas por su fruta, verdura, forraje, para uso medicinal (como fuente de fibra o problemas gástricos) y para ornato; mientras que algunos nopales considerados como de “campo”, son valorados exclusivamente por su verdura tal es el caso de los “Duraznillos”, los “Tapones” por su parte son nopales usados con fines medicinales.
- Las temporadas de recolección de verdura son de Febrero hasta Agosto; mientras que la fruta la recolectan de Mayo hasta Diciembre. Las variantes que primero producen brotes vegetativos (Febrero a Mayo) y fruta (Mayo a Agosto), son los “nopales finos”, grupo que incluye a los “Castillas”, “Mantequillos” y “Cardones”.

Por su parte los “nopales de campo” (Duraznillos, Coyotes, Chaveños y Tapones), producen verdura de Febrero hasta Agosto y fruta de Junio a Diciembre.

- El manejo de las poblaciones silvestres es incipiente. Los nopales “finos” (castillas, mantequillos y cardones) son los más cuidados y apreciados para conservación *in situ* (ornato). Por otro lado, se realizan algunas prácticas de conservación y fomento para las variantes “de campo” como son el corte moderado de frutos y pencas sin daños mecánicos, la resiembra de pencas tiradas (reforestación), la poda de renuevos de tunas y brotes vegetativos de cladodios, el retiro de cladodios plagados, deteriorados, quemados, secos o viejos; así como evitar el daño que animales domésticos hacen a los nopales.
- Con la finalidad de tener una colección activa de las variantes de nopal, se colectaron cladodios con buenas características agronómicas de las variantes de nopales presentes en la comunidad, para crear una pequeña colección (material herborizado y plantado) en el CIIDIR-IPN Unidad Durango, las cuales servirán para posteriores investigaciones de carácter molecular o taxonómico.

VIII. RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS

Los resultados obtenidos permiten hacer las siguientes recomendaciones y sugerencias:

Dado que el nopal se desarrolla bajo condiciones hídricas austeras, requiere de cuidados mínimos, evita la erosión en zonas notablemente deterioradas, es una alternativa para captar CO₂, sirve como refugio de animales silvestres y es fuente de alimento del ganado doméstico y de los campesinos de la comunidad Santiago Bayacora, es recomendable buscar alternativas donde se procure su conservación y manejo, involucrando a las autoridades competentes y a los campesinos del área de estudio.

Se recomienda llevar a cabo actividades de reforestación con material vegetativo de la misma comunidad en las partes bajas, ya que algunos paninos están muy deteriorados a causa de la tala que se practica sobre todo en época de sequía.

Es necesario elaborar inventarios cuantitativos de las especies silvestres presentes en la zona lo cual permitirá identificar a las especies amenazadas o en riesgo y por ende, apoyar la toma de decisiones en cuanto a su cuidado y/o conservación.

Dado que los usos principales de los nopales en Santiago Bayacora son autoconsumo y venta, se sugiere mejorar algunas especies genéticamente para la producción de verdura y fruta de calidad, para vender al mercado nacional y a la vez buscar alternativas para auspiciar la vida de anaquel del nopal.

Se recomienda una mayor exploración florística en los diferentes paninos encontrados, ya que es probable que se encuentren otras especies de nopales en el área de estudio.

Se sugiere realizar pruebas moleculares para corroborar la identidad de las especies encontradas en la comunidad de estudio. Así mismo, se sugiere aprovechar el material depositado en el Herbario CIIDIR-IPN Unidad Durango para posteriores investigaciones.

Se recomienda que en investigaciones de esta naturaleza se tenga especial cuidado en la selección de atributos clave (con valor taxonómico) para la clasificación.

Es necesario transferir información acerca de algunas prácticas culturales de manejo a favor del nopal por medio de talleres, conferencias o pláticas encaminadas a la conservación, protección y aprovechamiento del nopal en la comunidad.

IX. LITERATURA CITADA

- Acevedo, H. J. 2011. Estructura y composición de la vegetación en la Subcuenca Santiago Bayacora (Durango) a través de un gradiente altitudinal. Tesis de Maestría en Ciencias en Gestión Ambiental. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional. Unidad Durango. Dgo. 104 p.
- Aldenderfer, M. S. & K. Blashfield R. 1984. Cluster Analysis. Series: Quantitative Applications in the Social Sciences. Sage University Paper. pp. 87.
- Anderson, E. F. 2001. The Cactus Family. Timber Press, Portland, Oregon. 776 p.
- Avalos, H. I. y M. González E. 2010. Diversidad del Género *Opuntia* (nopales) en la Comunidad Santiago Bayacora Durango, Dgo. Proyecto Terminal de Titulación de la Ingeniería Manejo Ambiental de los Recursos Naturales. Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de Ciencias Forestales. 42p.
- Avalos, H. I., D.L. Sánchez L. y C. López G. (En prensa). Etnobotánica de *Opuntia* spp. en Santiago Bayacora, Durango, México. Enviado a la Revista Chapingo, Serie Horticultura (en revisión).
- Basurto, S. D., M. Lorenzana J. y G.A. Magos G. 2006. Utilidad del nopal para el control de la glucosa en la diabetes mellitus tipo 2. Revista de la Facultad de Medicina (UNAM) 49 (4): 157-162.
- Bravo, H. H. 1937. Las Cactáceas de México, ed. 1. UNAM, México, D. F. 755 p.
- Bravo, H. H. 1978. Las Cactáceas de México, Vol. I., 2a ed. UNAM, México, D.F. 743 p.
- Britton, N.L. & J.N. Rose. (1919) The Cactaceae, Vol. 1. The Carnegie Institution of Washington. Washington, DC, EEUU. 241 pp.
- Britton, N.L. & J.N. Rose. 1963. The Cactaceae: Descriptions and Illustrations of Plants of the Cactus Family. Vol. I. Second Edition. Dover Publications, New York, NY. EEUU. 236 pp.
- Carranza, S. J.A., C.B. Peña V., J.A. Reyes A., M. Luna C. y A. Flores H. 2004. Caracterización Morfológica *in situ* de Cladodios de *Opuntia* spp. en

- Bermejillo, Durango. Universidad Autónoma Chapingo. Revista Chapingo Serie Horticultura 10(1): 75-77.
- Colunga, G. M. S.P. 1984. Variación morfológica, manejo agrícola y grados de domesticación de *Opuntia* spp. en el Bajío Guanajuatense. Tesis de Maestría en Ciencias. Especialidad Botánica. Universidad Autónoma Chapingo, México. 170 p.
- Colunga, G. M. S.P., E. Hernández X. y A. Castillo M. 1986. Variación Morfológica, Manejo Agrícola Tradicional y Grados de Domesticación de *Opuntia* spp. en el Bajío Guanajuatense. Agrociencia 65: 7-49.
- CONAZA-INE. 1994. Nopal Verdura *Opuntia* spp.: Cultivo Alternativo Para las Zonas Áridas y Semiáridas de México. México, D. F. 31 p.
- Corrales J. 2011. Perspectivas agroindustriales de la postcosecha de nopalito y la tuna. RESPYN "Revista Salud Pública y Nutrición" Edición Especial No 5 2011. 22 p.
- Del Castillo, R.F. & M. González. E. 1988. Una Interpretación Evolutiva del Polimorfismo Sexual de *Opuntia robusta* (Cactaceae). Agrociencia 71: 185–196.
- Del Castillo, R.F. & S. Trujillo. A. 2009. Reproductive implications of combined and separate sexes in a trioecious population of *Opuntia robusta* (Cactaceae). American Journal of Botany 96(6): 1148–1158.
- Díaz, P. D. 2011. Fermentación *in vitro* de Nopal Forrajero (*Opuntia* spp.) Genotipo AN-TV6 con un inóculo de Levadura *Kluyveromyces Lactis*. Tesis de Maestría. Facultad de Zootecnia y Ecología. Universidad Autónoma de Chihuahua, Chih., México. 58 p.
- Flores, V. C., J.M. De Luna E., P.P. Ramírez M., J. Corrales G., P. Ponce J., M. García M., A. Gaspar C. 1995. Mercado Mundial del Nopalito. Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria ASERCA. Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y de la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Chapingo, Estado de México. 176 p.

- Gallegos, V. C., R.D. Valdez C., M. Barrón M., A.F. Barrientos P., J. Andrés A. y R. Nieto Á. 2006. Caracterización Morfológica de 40 Cultivares de Nopal de Uso como Hortaliza del Banco de Germoplasma del CRUCEN-UACh. Universidad Autónoma Chapingo. Revista Chapingo. Serie Horticultura 001 (12): 41-49.
- Gallegos, V. C., J. Cervantes H., A.F. Barrientos P. y S.P. Ramírez R. 2008. Graphic Handbook for the Variety Description of Cactus Pear and Xoconostle (*Opuntia* spp.). Servicio Nacional de inspección y certificación de semillas –Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SNICS-SAGARPA) y la Universidad Autónoma Chapingo (UACh) Tlalnepantla, Estado de México, México 116 p.
- GEIB (Grupo Especialista en Invasiones Biológicas). 2006. TOP 20: Las 20 especies exóticas invasoras más dañinas presentes en España. Serie Técnica N.2. Pp.44-48.
- González, D. A., M.E. Riojas L. y H.J. Arreola N. 2001. El género *Opuntia* en Jalisco. Guía de campo. Universidad de Guadalajara-CONABIO. Guadalajara, México. 135 p.
- González, E. M.S., M. González E. y M.A. Márquez L. 2007. Vegetación y Ecorregiones de Durango. Plaza y Valdez, México, D.F. 220 p.
- González, E. M., M.S. González E., I. Avalos H., F.I. Retana R., L. Ruacho G., D. Ramírez N., I.L. López E. y J.A. Tena F. 2012. Taxonomía y Florística del Género *Opuntia* (Cactaceae) de Durango y Regiones Limítrofes. Instituto Politécnico Nacional CIDIIR-IPN Unidad Durango. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. FRU-NOP-11-1. Durango. Dgo.
- Goodman, A. 1961. Snowball Sampling. Annals of Mathematical Statistics 32. Pp. 148-170.
- Griffith, M. P. 2004. The Origins of an Important Cactus Crop, *Opuntia ficus-indica* (Cactaceae): New Molecular Evidence. American Journal of Botany 91(11): 1915–1921.
- Guzmán, U., S. Arias. y P. Dávila. 2003. Catálogo de cactáceas mexicanas. Universidad Nacional Autónoma de México; Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México. 315 p.

- Hammer, Ø., A.T. Harper. D. & D. Ryan P. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Paleontología Electrónica*, 4(1): 9.
- Hunt, D. (compiler). 2006. The new cactus lexicon. DH Books, Milborne Port, England. 373 p.
- INEGI. 2004a. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Carta topográfica. Escala 1:1 000 000.
- INEGI. 2004b. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Carta provincias fisiográficas. Escala 1:1 000 000.
- INEGI. 2004. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Carta Geológica. Escala 1:1 000 000.
- INEGI. 2004. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Carta Edafológica. Escala 1:1 000 000.
- INEGI. 2004. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Carta Hidrológica. Escala 1:1 000 000.
- INEGI. 2004. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Carta Climatológica. Escala 1:1 000 000.
- INEGI. 2004. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Carta Uso de suelo y vegetación. Escala 1:1 00 0000.
- Kane, W. C. 2006. Herbal Medicine of the American Southwest. A guide to the identification, collection, preparation, and use of medicine and edible plants of the Southwestern United States. Lincoln Town Press. United States of America. Pp.152.
- Kawulich, B. B. 2006. La observación participante como método de recolección de datos [82 párrafos]. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research* [On-line Journal], 6(2), Art. 43. Disponible en: <http://www.qualitative-research.net/fqs-texte/2-05/05-2-43-s.htm> [Fecha de acceso: 2012, Septiembre, 22].
- López, G. J.J., J.M. Fuentes R. y R.A. Rodríguez. 2003. Producción y Uso de *Opuntia* como Forraje en el Centro-Norte de México. En. El nopal (*Opuntia*

- spp.) como forraje, MONDRAGÓN J., C.; PÉREZ G., M. (eds.). FAO. Roma, Italia. Pp. 35-45.
- Majure, L. Ch., R. Puente., M.P. Griffith., W.S Judd., P.S. Soltis. & D. Soltis E. 2012. Phylogeny of *Opuntia* s.s. (Cactaceae): Clade Delineation, Geographic Origins, and Reticulate Evolution. *American Journal of Botany* 99: 847–864.
- Mandujano, M., J. Gulovob. y J.A. Reyes. A. 2002. Lo que usted siempre quiso saber sobre las Cactáceas y nunca se atrevió a preguntar. CONABIO. *Biodiversitas* 40:4-7.
- Magloire, F. J., P. Konarski., D. Zou., F. Conrad. S. & Ch. Zou. 2006. Nutritional and medicinal use of Cactus pear (*Opuntia* spp.) cladodes and fruits. *Frontiers in Bioscience* 11: 2574-2589.
- Molina, V. M. 2001. Caracterización, Ordenación y Clasificación Numérica en Nopal (*Opuntia* spp.) Mediante Atributos Morfológicos y Físico-químicos. Tesis Maestría en Ciencias Agrícolas. Subdirección de estudios de posgrados. Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín, N.L. 59 p.
- Mulas, M. y G. Mulas. 2004. The Strategic Use of Atriplex and *Opuntia* to Combat Desertification: Short and Medium-Term Priority Environmental Action Programme (SMAP). University of Sassari. 101p.
- Nyffeler, R. & Eggli U. 2010. A Farewell to Dated Ideas and Concepts: Molecular Phylogenetics and a Revised Suprageneric Classification of the Family Cactaceae. *Schumannia* 6:109-149. Disponible en <http://www.zora.uzh.ch/43285/> [Fecha de acceso: 2012, Octubre 26].
- Palacios, R. M.P. 2010. Efectos del Cambio Climático sobre la Distribución de Nopales (Género *Opuntia* y *Nopalea*: Cactaceae) en la Región Central de México. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Especialidad Biología Ambiental. Instituto de Biología. Universidad Autónoma de México, D.F. 105 p.
- Pardo, C.E. y Cabarcas G. 2001. Métodos estadísticos multivariados en integración social. Simposio de estadística. 93 p. Disponible en <http://www.docentes.unal.edu.co/cepardot/docs/SimposiosEstadistica/MetEstMullInvSocialParte4.pdf> [Fecha de acceso: 2012, Noviembre 01].

- Peña, V., M. Luna., J. Carranza., J.A. Reyes A. y A. Flores. 2008. Caracterización Morfológica de *Opuntia* spp., Mediante un Análisis Multivariado. Departamento de Botánica, Colegio de postgraduados. Campus Montecillo. Texcoco, México. 21 p.
- Piga, A. 2004. Cactus pear: A fruit of Nutraceutical and Functional Importance. *Journal of the Professional Association for Cactus Development* 6: 9-24.
- Ponce, J. P. 2010. Programa Integral para el Aprovechamiento Sustentable del Cultivo del Nopal en el Distrito Federal (Milpa Alta y Tláhuac). IX Symposium-Taller Nacional y II Internacional "Producción y Aprovechamiento del nopal y maguey". Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el desarrollo Rural Integral. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México. 17p.
- Rebman, J. & Pinkava D. 2001. *Opuntia* Cacti of North America-n overview. *Florida Entomologist* 84(4): 474-483.
- Ramírez, G. A. 2006. Ecología: Métodos de Muestreo y Análisis de Poblaciones y Comunidades. Bogotá: Ed. Pontificia Universidad Javeriana. 265 p.
- Reyes, A. J.A., J.R. Aguirre R. y J.L. Flores F. 2005. Variación Morfológica de *Opuntia* (Cactaceae) en Relación con su Domesticación en la Altiplanicie Meridional de México. *Interciencia* 30(8):476-484.
- Reyes, A. J.A., J.R. Aguirre R., F. Carlín C. y A. González D. 2009. Catálogo de las Principales Variantes Silvestres y Cultivadas de *Opuntia* en la Altiplanicie Meridional de México. UASLP., SAGARPA y CONACYT San Luis Potosí, S.L.P. México. 350p.
- Ríos, R. J., V. Quintana M. 2004. Manual del participante. Curso Manejo General del Cultivo del Nopal. Secretaría de la Reforma Agraria-Colegio de Postgraduados. México. 81 p.
- Rzedowski, J. 1978. La Vegetación de México. Limusa. México. 432 p.
- Sáenz, C., H. Berger., J. Corrales G., L. Galletti., V. De Cortázar G., I. Higuera., C. Mondragón., A. Rodríguez F., E. Sepúlveda., M.T. Varnero. 2006. Utilización agroindustrial del nopal. Boletín de servicios Agrícolas de la FAO 162. Ed. Cadmo Rossel. Roma. 113 p.

- Sánchez, M. H. 1986. Suculentas. En: A. Lot y F. Chiang. Manual de Herbario. Consejo Nacional de la Flora de México, A.C. México, D.F. Pp. 103-111.
- Scheinvar, L. 2004. Flora Cactológica del Estado de Querétaro: Diversidad y Riqueza. Fondo de Cultura Económica. México. 390 pp.
- Scheinvar, L., G. Olalde., N. Gámez., V. Sánchez., M. Linaje., S. Segura., C. Gallegos., S. Filardo. y D. Olvera. 2005. Biodiversidad de las Especies Silvestres de *Opuntia* spp. y *Nopalea* spp. (Cactaceae). Propuestas de Conservación. Recursos Filogenéticos de Nopal (*Opuntia* spp.) en México. Instituto de Biología, UNAM. México, DF. 24p.
- Scheinvar, L., G. Olalde. y D. Sule. 2011. Especies Silvestres de Nopales Mexicanos. Universidad Nacional. Autónoma de México. Instituto de Biología. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. GE005. México D.F.
- Valdez, C. R.D. y M. Blanco F. 2009. Avances en la Nutrición del Nopal en México. Memorias del VIII Simposium-Taller Nacional y 1er Internacional "Producción y Aprovechamiento del Nopal". Campus de Ciencias Agropecuarias, UANL. Escobedo, Nuevo León, México. 14p.
- Vásquez, H. L.R. 2011. Caracterización, Rescate y Conservación de Tuna (*Opuntia ficus-indica*) en las Provincias de Carichi, Imbabura y Pichincha. Tesis Licenciatura en Ingeniería Agropecuaria. Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales. Pontificia Universidad Católica. Ibarra, Ecuador. 123p.
- Vázquez, A. R., R. Valdez C., E. Gutiérrez. y F. Blanco 2008. Caracterización e Identificación de Nopal Forrajero en el Noreste de México. Revista de Salud Pública y Nutrición 14: 21-35.
- Villaseñor J.L. 2004. Los Géneros de Plantas Vasculares de la Flora de México. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 75:105-135.
- Wayne, D. 1983. Bioestadística; Base para el Análisis de las Ciencias de la Salud. Ed. LIMUSA. México, D.F. 486p.

X. ANEXOS

ANEXO 1

Listado florístico de Durango

(Opuntia sensu stricto)

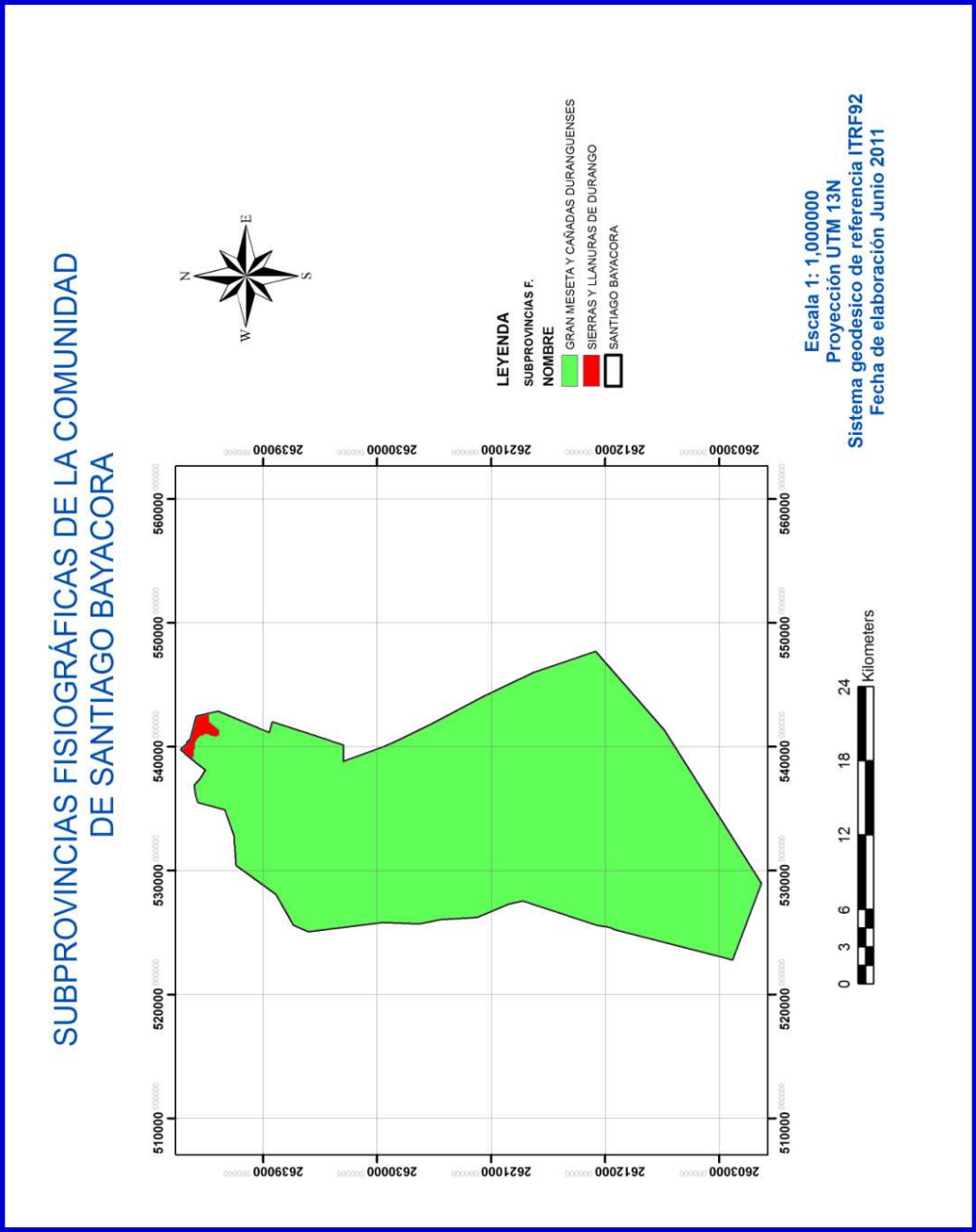
Anexo 1. Listado florístico de las especies de *Opuntia sensu stricto* en Durango

Nº	Especies
1	<i>Opuntia azurea</i> Rose
2	<i>O. cantabrigiensis</i> Lynch
3	<i>O. durangensis</i> Britton & Rose
4	<i>O. engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm
5	<i>O. engelmannii</i> subsp. <i>Engelmannii</i>
6	<i>O. engelmannii</i> var. <i>rastrera</i> (F.A.C.Weber) Pinkava
7	<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill.
8	<i>O. cf. fuliginosa</i> Griffiths
9	<i>O. hyptiacantha</i> F.A.C. Weber
10	<i>O. cf. jaliscana</i> Bravo
11	<i>O. lasiacantha</i> Pfeiff.
12	<i>O. leucotricha</i> DC.
13	<i>O. macrocentra</i> Engelm.
14	<i>O. macrorhiza</i> Engelm.
15	<i>O. macrorhiza</i> Engelm. subsp. <i>pottsii</i> (Salm-Dyck) U. Guzmán & Mandujano
16	<i>O. megacantha</i> Salm-Dyck
17	<i>O. microdasys</i> (Lehm.) Pfeiff.
18	<i>O. phaeacantha</i> Engelm.
19	<i>O. puberula</i> Pfeiff. (<i>O. decumbens</i> ¿???)
20	<i>O. pubescens</i> H.L. Wendl. ex Pfeiff.
22	<i>O. robusta</i> H.L. Wendl. ex Pfeiff.
22	<i>O. robusta</i> H.L. Wendl. ex Pfeiff. var. <i>robusta</i>
23	<i>O. rufida</i> Engelm.
24	<i>O. streptacantha</i> Lem.
25	<i>O. violacea</i> Engelm.
26	<i>O. tomentosa</i> Salm-Dick
27	<i>O. cf. tehuantepacana</i> Bravo
28	<i>O. cf. wilcoxii</i> Britton & Rose

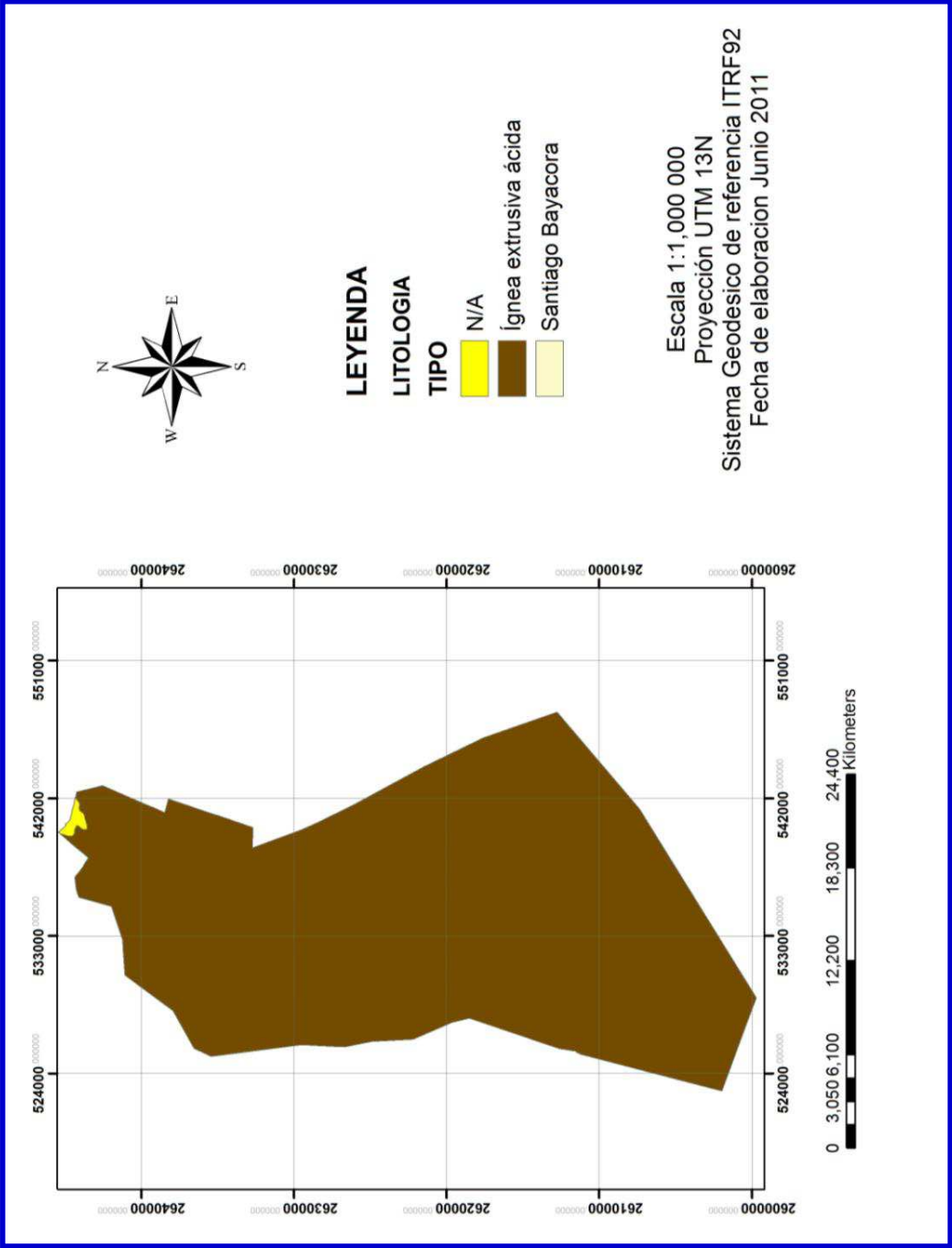
ANEXO 2

CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD SANTIAGO BAYACORA MAPAS

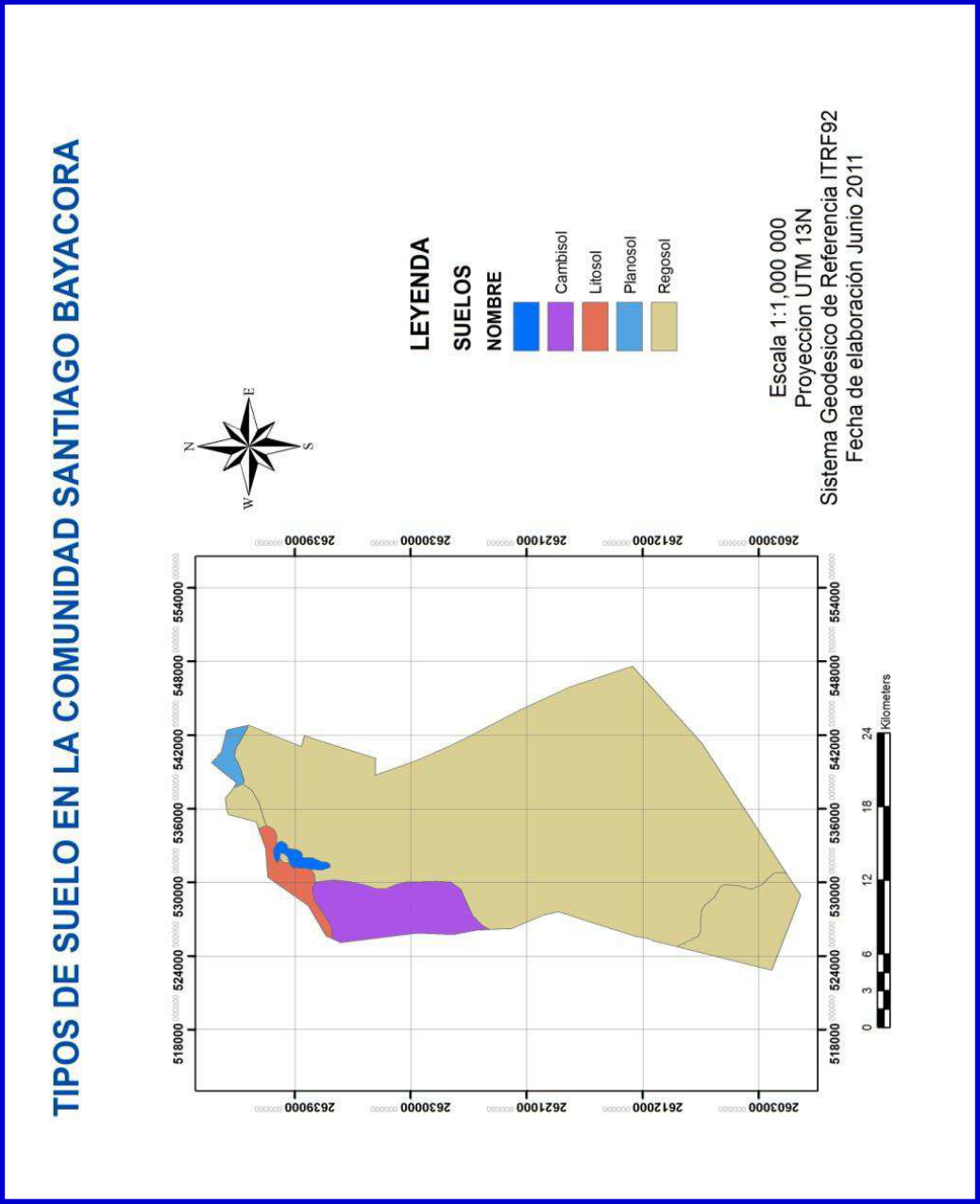
1. Fisiografía



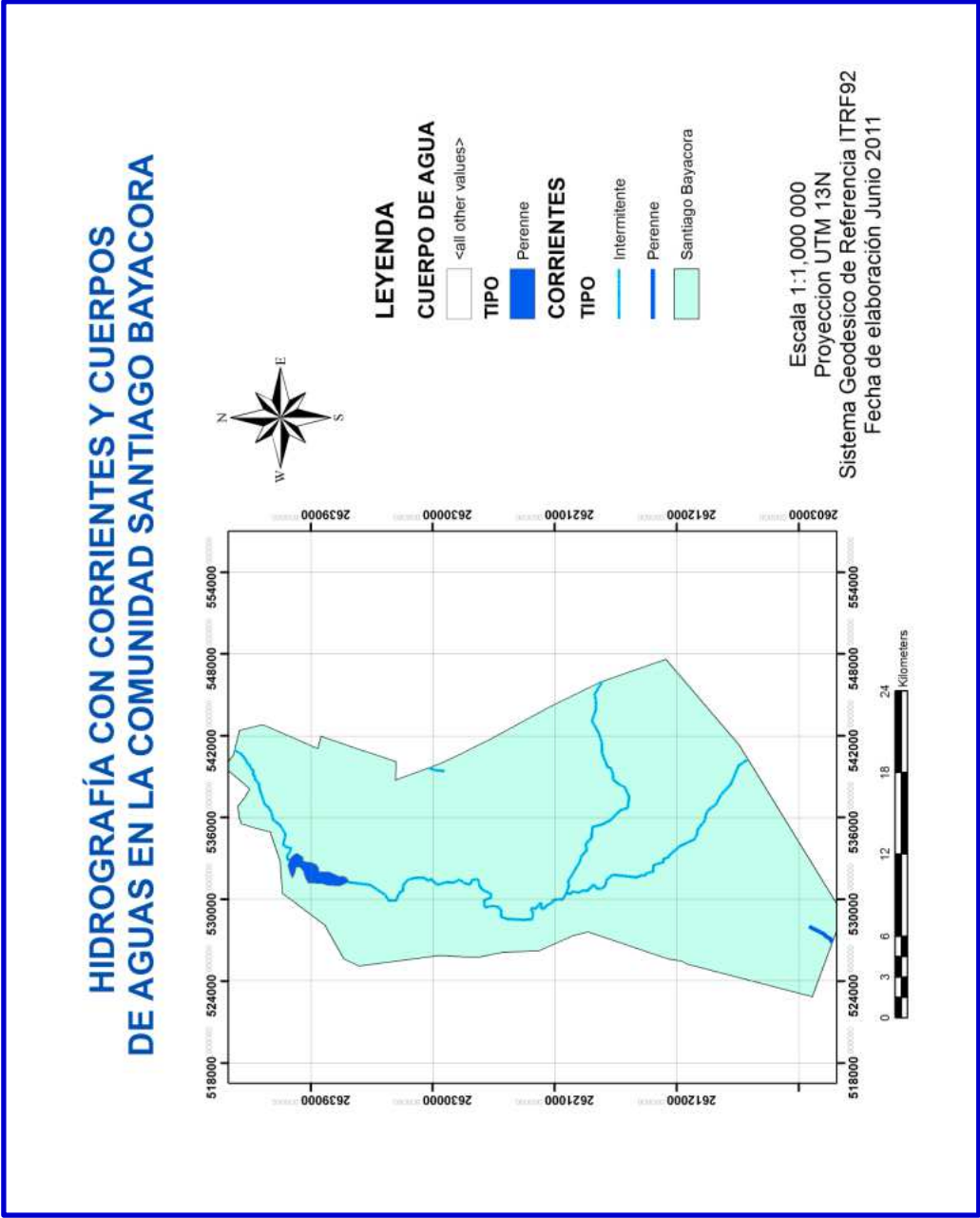
2. Geología



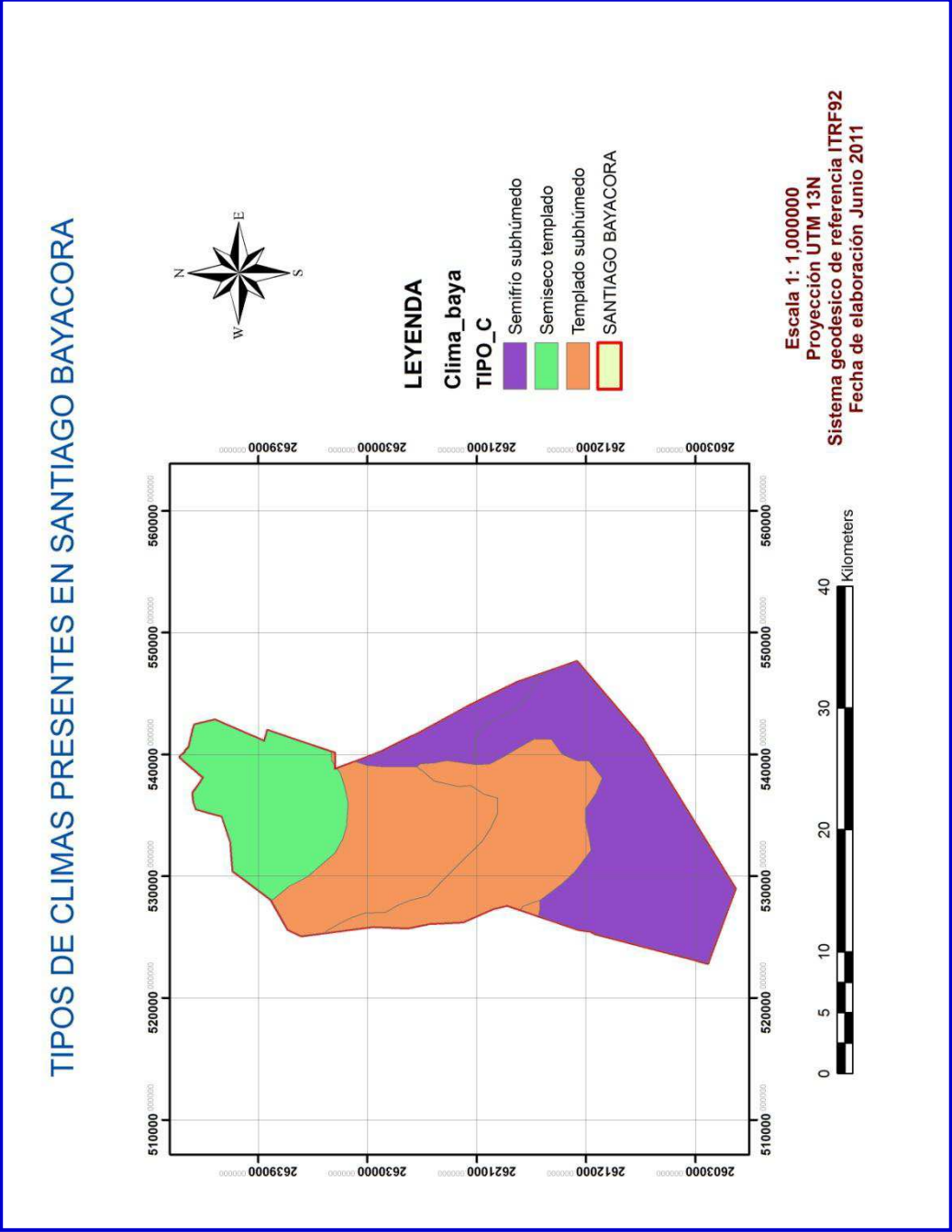
3. Edafología



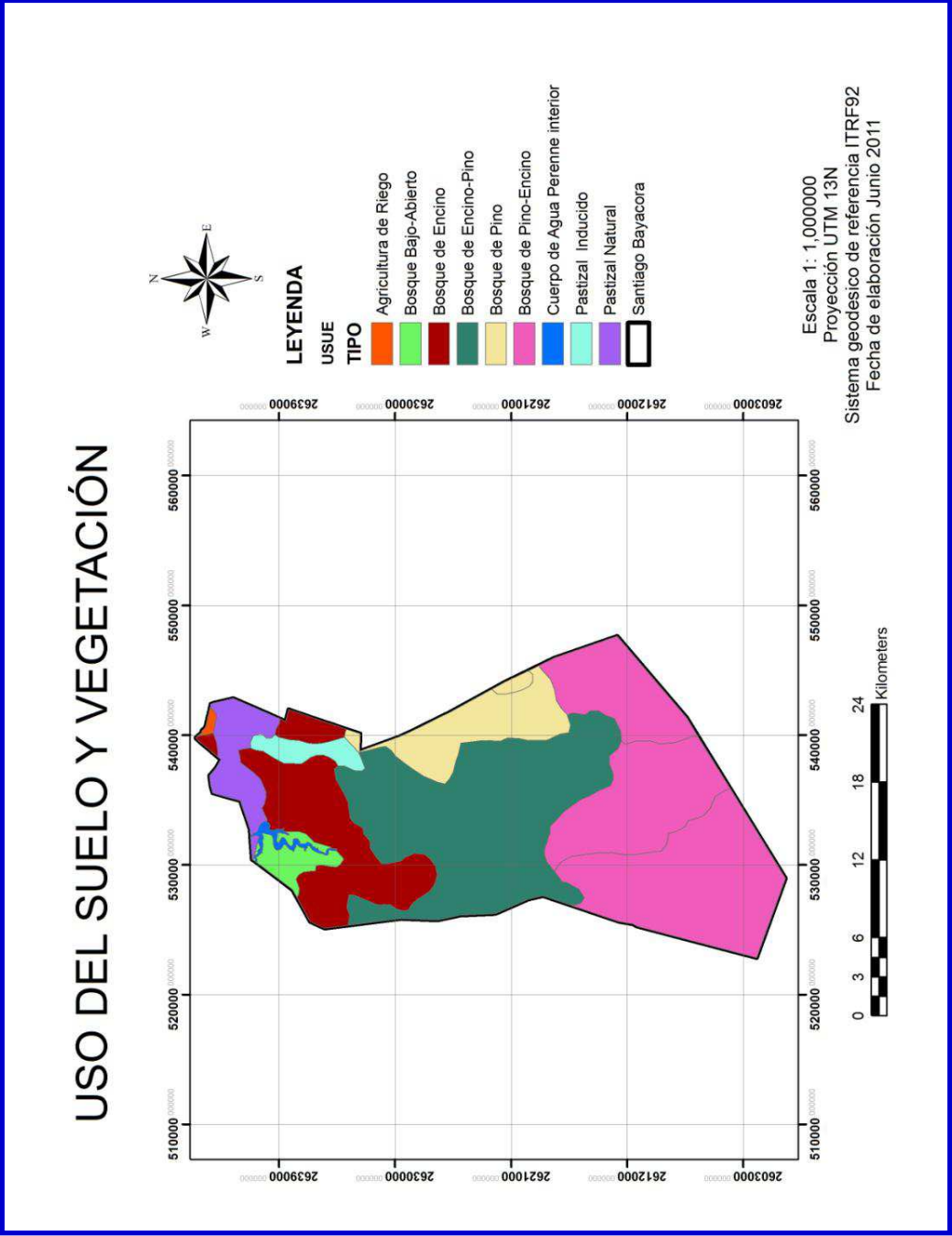
4. Hidrología



5. Climas



6. Uso de suelo y vegetación



ANEXO 3

FICHA DE CAMPO

Anexo 3. Ficha de campo

 INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL UNIDAD DURANGO "Contribución al conocimiento de <i>Opuntia</i> (Cactaceae) en Santiago Bayacora Durango, México". 			
Colector (es)	N° de colecta		
Fecha	Nombre común		
Localidad (panino)	Latitud		
Longitud	Elevación m.s.n.m.		
Vegetación	Tipo de perturbación		
1. Forma de vida Arborescente () Arbustiva () Decumbente ()	2. Medidas del nopal Largo _____ m Ancho _____ m	3. Color del tallo 1, Negro; 2, Café obscuro; 3, Gris; 4, Amarillo; 6, Verde	4. Presencia de pelos en el tallo Si () No ()
5. Tipo de Corteza Rugosa () Lisa ()	6. Color del cladodio	1, Verde amarillento; 2, Verde glauco; 3, Verde claro; 4, Verde soldado; 6, Verde azulado	7. Medidas del cladodio Ancho _____ cm Largo _____ cm
8. Forma del cladodio	1, Circular; 2, Obovada; 3, oblanceolada; 4, Ovada, lanceolada; 6, Ovalada; 7, rómbica; 8, Oblonga; 9, elíptica	9. Medidas del pericarpelo Largo _____ cm Ancho _____ cm	10. Forma del Pericarpelo 1, Globoso, 2, Turbinada; 3, Obovado; 4, Cónico truncado; 5, Cilíndrico; 6, Cónico; 7, Ovalado
11. Color del perianto cerrado Amarillo verdoso () Naranja ()	12. Color perianto abierto Amarillo () Naranja ()	13. Medidas del fruto Largo _____ cm Ancho _____ cm	14. Color fruto externo 1, Rosa; 2, Rojo; 3, Púrpura; 4, Verde obscuro; 5, Amarillo
15. Color fruto interno 1, Rosa claro; 2, Rosa; 3, Rojo claro; 4, Rojo; 5, Púrpura; 6, Naranja; 7, Verde claro; 8, Verde obscuro	16. sabor 1. Ácido () 2. Dulce () 3. Agridulce ()	17. Consistencia 1. Dura () 2. Suave () 3. Pastosa ()	
Observaciones			

ANEXO 4

ATRIBUTOS UTILIZADOS PARA LOS ANÁLISIS DE AGRUPACIÓN

Anexo 4. Caracteres cuantitativos y cualitativos evaluados en 96 individuos de *Opuntia* en Santiago Bayacora, Durango, México, y forma en que se tomaron los datos.

Atributos cuantitativos					
Nº	Código	Carácter	Nº	Código	Carácter
1	LN	Altura del nopal	6	GM	Grosor media
		1 < 1.37 m			
		2 1.371-1.53			
		3 1.531-1.69	7	GA	Grosor ápice
		4 1.691-1.84			
		5 1.841-2.00			
		6 2.001-2.15			
		7 2.151-2.31	4	AP	Ancho penca
		8 2.311-2.47			
2	AN	9 > 3m			
		Ancho del nopal	8	DA	Distancia/aréolas
		1 < 1.41 m			
		2 1.411-1.65			
		3 1.651-1.89	5	GB	Grosor base
		4 1.891-2.13			
		5 2.131-2.36			
		6 2.361-2.60	9	NS	Número de series
		7 2.601-2.84			
		8 2.841-3.08			
3	LP	9 >3.081	3	Largo penca	
		1 < 27.38 cm			
		2 27.381-30.13			

N°	Código	Carácter	N°	Código	Carácter	N°	Código	Carácter
10	EA	5> 17	16	DO	3 6.171-6.68	16	DO	Diám. Cicatriz umb.
		Espinas por aréola			4 6.681-7.19			1 <1.80 cm
		1 <1.28			5 7.191-7.71			2 1.801-2.09
		2 1.281-1.84			6 7.711-8.22			3 2.091-2.21
		3 1.841-2.41			7 8.221-8.73			4 2.211-2.42
		4 2.411-2.97			8 8.731-9.24			5 2.421-2.62
		5 2.971-3.53			9>9.24			6 2.621-2.83
11	NCE	6 3.531-4.09	14	LF	Largo del fruto	17	GC	Grosor cáscara
		7 4.091-4.66			1 <5.24			1 <1 cm
		8 4.661-5.22			2 5.241-5.93			2 1.1-2
		9>5.22			3 5.931-6.61			3 2.1-3
		N° de colores de las espinas			4 6.611-7.30			4 3.1-4
		1 Uno			5 7.301-7.99			5 4.1-5
		2 Dos			6 7.991-8.68			6 >5.1
12	LP	Largo del pericarpelo	15	AF	Ancho fruto	15	AF	Ancho fruto
		1<5.66 cm			1 <4.18			1 <4.18
		2 5.661-6.17			2 4.181-4.56			2 4.181-4.56
		3 6.171-6.68			3 4.561-4.93			3 4.561-4.93
		4 6.681-7.19			4 4.931-5.31			4 4.931-5.31
		5 7.191-7.71			5 5.311-5.68			5 5.311-5.68
		6 7.711-8.22			6 5.681-6.06			6 5.681-6.06
13	AP	7 8.221-8.73			7 6.061-6.43			7 6.061-6.43
		8 8.731-9.24			8 6.431-6.81			8 6.431-6.81
		9>9.24			>6.81			>6.81
		Ancho del pericarpelo						
		1<5.66 cm						
		2 5.661-6.17						

Atributos cualitativos

N°	Código	Carácter	N°	Código	Carácter	N°	Código	Carácter
1	TN	Tallo nopal						
					3 Cerosa			3 Amarillo
2	CT	Color del tallo	1	DE	Distribución de espinas			4 Café
			2		1 Homogénea	12	AEP	Actitud espinas
					2 Irregular			1 Erectas
					3 Dos tercios superior			2 Semi-erectas
					4 Márgenes			3 Adpresas
3	CO	Tipo de corteza	5		5 Mitad superior	13	FE	Flexibilidad espina
					6 Márgenes medios			1 Flexible
			8	CA	Color aréolas			2 Firme
					1 Traslucidas			3 Frágil
					2 Amarillentas	14	CE	Curvatura espinas
4	FP	Forma penca	3		3 Castañas			1 Presente
					4 Rojizas			2 Ausente
			5		5 Negras	15	F	Forma espina
					6 café obscuras			1 Subulada
			9	FA	Forma aréolas			2 Acicular
5	CP	Color penca			1 Obovada	16	PA	Presencia de aguates
					2 Elíptica			1 Ninguno
					3 Circular			2 Pocos
					4 Ovada			3 Muchos
					5 Oblonga	17	CAA	Color aguates
6	TX	Textura			6 Rómbica			1 Traslucidos
					7 Piriforme			2 Amarillentos
			10	IA	Indumento de aréolas			3 Castaños
					1 Pelo cespitoso			4 Rojizos
					2 Glóquidas			5 Negros
7					3 Lana			6 Café obscuro
					4 Cerdas	18	PS	Pelos setosos
			11	CE	Color espinas			0 Ausentes
					1 Gris			1 Presentes
					2 Blanco			

Atributos cualitativos (Continuación)

N°	Código	Carácter	N°	Código	Carácter	N°	Código	Carácter
19	FP	Forma Pericarpelo						
		1 Globoso	25	E	5 Rojo			6 Naranja
		2 Turbinado			Estambres			7 Verde claro
		3 Obovado			1 Blancos			8 Verde obscuro
		4 Cónico truncado	26	ESC	2 Amarillos	31	CEX	Color externo
		5 Cilíndrico			Color lóbulos estigma			1 Rosa
		6 Cónico			1 Amarillo			2 Rojo
20	CPA	7 Ovalado			2 Verde			3 Purpura
		Color perianto abierto	27	FF	Forma fruto			4 Verde claro
		1 Amarillo			1 Globoso			5 Verde obscuro
		2 Naranja			2 Obovoide	32	SA	6 Amarillo
		3 Rojo			3 Turbinado			Sabor
		Color perianto cerrado			4 Elíptico			1 Acido
21	CPC	1 Amarillo verdoso			5 Pedunculado			2 Dulce
		2 Naranja			6 Ovoide			3 Agri dulce
22	FTE	Forma tépalos	28	DAR	7 Cilíndrico	33	CF	Consistencia fruto
		1 Espatulado			8 Piriforme			1 Dura
		2 Oblanceolado			Densidad de areolas			2 Suave
		3 Romboideo			1 Muy separadas	34	PG	3 Pastosa
		4 Obovado			2 Separadas			Glóquidas
		Forma ápice			3 ± denso			0 Ausentes
		1 Acuminado	29	DAP	4 muy denso			1 Presentes
23	FAP	2 Mucronado			Depresión del ápice	35	CG	Color glóquidas
		3 Retuso			Poco depresivo			1 Amarillas
		4 Marginado			Moderadamente depresivo			2 Castañas
		5 Obtuso			Fuertemente depresivo			3 Rojizas
		Color estilo	30	CI	Color interno	36	NG	N° de glóquidas
		1 Verde			1 Rosa claro			1 Pocas
		2 Blanco verdoso			2 Rosa			2 Medio
24	EC	3 Amarillo			3 Rojo claro			3 Muchas
		4 Rosa			4 Rojo			
					5 Purpura			

Atributos cualitativos (Continuación)

Nº	Código	Carácter
37	TC	Textura cáscara 1 Tomentosa 2 Glabra 3 Cerosa
38	CS	Color semillas 1 Crema 2 Rojizo 3 Gris 4 Negra

ANEXO 5

Matrices codificadas de *Opuntia*

Anexo 5. Matriz de atributos vegetativos codificados de 96 individuos de *Opuntia*.

ID	LN	AN	TN	CT	CO	FP	LP	AP	CP	GB	GM	GA	TX	DA	NS	DE	CA	FA	IA	EA	CE	NCE	AEP	FE	CEP	F	PA	CAA	PS	
LE49	9	9	1	1	1	1	3	2	1	5	4	3	2	1	2	3	1	2	1	1	6	2	1	3	2	1	1	4	2	1
LE74	8	9	1	1	1	1	2	1	1	5	4	2	2	1	2	4	1	1	1	1	6	2	2	1	2	0	1	3	2	1
DU51	9	9	1	1	1	1	2	1	3	5	4	2	2	1	2	5	1	3	3	1	5	3	1	1	3	0	1	4	2	1
DU73	8	9	1	1	1	1	2	1	3	5	5	2	3	1	2	2	3	3	1	1	6	2	2	1	3	0	1	2	2	1
DU71	9	9	1	1	1	1	2	3	4	5	4	2	2	1	2	4	2	3	1	1	5	2	1	2	3	0	1	2	2	1
DU69	9	9	1	1	1	1	2	3	2	5	3	1	2	1	2	2	3	3	1	1	5	2	1	2	2	0	1	2	2	1
DU46	9	9	1	1	1	1	2	1	3	5	3	1	1	1	2	3	1	3	1	1	6	2	1	3	1	0	1	3	2	1
DU58	9	9	1	1	1	1	2	2	3	5	3	1	2	1	2	4	1	3	1	1	6	1	1	2	1	0	1	2	2	1
DU59	9	9	1	1	1	1	2	2	5	5	4	2	2	1	2	4	1	3	1	1	8	2	2	2	1	0	1	2	2	1
LE22	8	9	1	1	1	1	2	1	4	5	4	2	2	1	3	2	1	2	2	1	8	1	1	2	2	0	1	2	2	1
DU53	8	9	1	1	1	1	2	1	1	3	2	2	2	1	1	2	1	3	2	1	8	1	1	2	2	0	1	2	2	1
LE8	9	9	1	1	1	1	2	1	2	5	4	2	3	1	2	2	1	1	3	1	9	2	1	2	2	0	1	4	2	1
LE14	9	9	1	1	1	1	2	1	1	5	3	2	1	1	2	1	1	3	1	8	3	1	1	3	0	1	2	2	2	1
LE34	9	9	1	1	1	1	2	2	1	5	4	2	2	1	2	2	1	2	3	1	8	2	2	1	2	0	1	2	2	1
LE50	9	6	1	1	1	1	2	2	5	4	1	2	2	1	2	4	1	1	3	1	8	2	1	1	2	0	1	3	2	1
DU62	5	9	1	1	1	1	2	2	4	5	4	2	2	1	2	3	1	3	3	1	9	2	2	2	2	0	1	4	2	1
LE78	8	9	1	1	1	1	5	3	2	5	5	3	3	1	2	3	1	2	1	1	9	3	2	1	1	0	1	4	2	1
LE9X	8	9	1	1	1	1	3	4	1	5	4	3	3	1	3	2	1	1	3	1	8	2	1	1	2	0	1	2	2	1
LE17	8	9	1	1	1	1	4	3	2	5	4	2	2	1	2	2	1	1	3	1	8	2	2	2	2	0	1	2	2	1
LE56	9	9	1	1	1	1	2	4	3	5	4	2	2	1	2	3	1	2	1	1	8	2	2	2	2	0	1	2	2	1
LE70	8	9	1	1	1	1	2	3	2	5	4	3	3	1	2	3	1	2	1	1	8	3	1	2	2	0	1	2	2	1
LE43	9	6	1	1	1	1	2	1	2	1	3	2	2	1	2	3	1	2	2	1	3	2	1	2	2	0	1	2	2	1
LE11	9	9	1	1	1	1	2	1	1	1	4	3	3	1	2	3	1	2	3	1	3	2	1	2	2	0	1	2	2	1
LE35	9	9	1	1	1	1	2	1	2	1	3	1	2	1	2	2	2	1	1	3	1	1	2	2	0	1	2	2	1	1
DU75	9	9	1	1	1	1	2	4	3	1	5	2	3	1	3	2	5	1	2	1	5	5	1	2	3	0	1	2	2	1
LE7	9	9	1	1	1	1	2	1	3	1	3	1	1	1	2	3	1	2	1	5	2	2	3	2	0	1	2	3	1	1

LE13	9	9	1	1	1	2	1	1	1	3	2	2	1	2	2	5	2	1	1	5	2	2	3	3	0	1	2	2	1	
LE44	9	9	1	1	1	2	1	2	1	3	2	2	2	1	2	3	3	2	1	5	4	1	3	3	0	1	2	2	1	
LE6	8	5	1	1	1	2	2	2	5	4	2	2	2	1	2	3	3	1	1	3	2	1	2	2	0	1	2	2	1	
DU24	6	9	1	1	1	2	1	1	5	4	2	2	2	1	2	3	3	3	4	1	3	2	1	2	0	1	2	3	1	
LE16	9	9	1	1	1	2	1	1	5	3	2	2	2	1	2	4	5	2	3	1	3	2	2	3	0	1	2	2	1	
DU41	8	9	1	1	1	2	1	1	5	4	2	2	2	1	2	3	3	3	2	1	3	2	1	3	0	1	2	2	1	
DU60	9	9	1	1	1	2	1	1	5	4	2	3	1	2	4	3	3	3	2	1	5	2	1	3	2	0	1	2	1	
DU47	9	9	1	1	1	2	1	1	5	4	2	2	2	1	2	2	1	3	2	1	3	2	2	1	2	0	1	3	2	1
DU89	9	8	1	1	1	2	1	1	5	4	2	2	2	1	2	2	1	3	3	1	3	2	1	1	3	0	1	2	3	1
LE18	8	9	1	1	1	2	1	1	5	3	1	1	1	3	2	1	1	2	1	5	2	1	2	3	0	1	2	2	1	
LE3	9	9	1	1	1	2	1	1	5	3	1	2	1	2	2	3	1	2	1	3	2	1	2	1	0	1	2	3	1	
LE5	9	9	1	1	1	2	1	1	5	3	2	2	2	1	2	3	1	4	1	5	2	1	2	2	0	1	2	3	1	
OP38	9	9	1	2	1	8	2	1	4	3	2	2	3	3	1	2	1	1	1	3	1	2	3	2	0	1	2	4	0	
F96	9	9	1	2	1	2	3	3	4	4	2	2	3	4	1	6	1	1	1	2	2	1	2	2	1	1	2	4	0	
F121	9	9	1	2	1	2	3	3	4	5	2	3	3	3	1	2	1	3	1	2	2	1	3	2	1	1	2	4	0	
ME45	9	9	1	1	1	2	3	5	5	3	1	2	2	3	2	2	1	1	1	3	2	1	2	1	0	1	2	4	0	
ST36	7	4	1	2	1	2	2	1	2	3	2	4	3	3	1	1	6	1	1	8	1	1	3	2	1	1	2	4	0	
ST91	9	9	1	2	1	2	3	2	2	4	2	2	3	3	2	1	6	1	1	5	1	2	3	2	1	1	2	4	0	
ST95	9	9	1	2	1	2	4	3	2	5	2	3	3	4	1	1	6	1	1	6	1	1	3	2	1	1	2	4	0	
ST92	9	6	1	2	1	2	4	3	2	4	2	2	3	4	1	1	6	1	1	5	1	2	3	2	1	1	2	4	0	
ST15	8	6	1	2	1	2	2	4	2	4	2	2	3	3	1	1	6	2	1	8	1	2	3	2	1	1	2	4	0	
HY86	3	4	1	2	1	2	2	2	1	4	2	2	2	3	2	1	1	1	1	9	2	2	1	2	0	1	2	2	0	
HY23	4	7	1	2	1	2	4	4	1	4	2	2	2	3	2	1	1	1	1	9	2	2	1	2	0	1	2	2	0	
HY30	6	5	1	2	1	2	3	4	1	4	1	2	2	3	2	1	1	1	1	8	2	2	1	2	0	1	2	2	0	
HY61	6	5	1	2	1	2	4	5	1	3	2	4	2	3	2	1	1	1	1	9	2	1	1	2	0	1	2	2	0	
LE40	9	3	1	1	1	4	1	4	1	3	2	2	2	1	1	5	1	2	1	5	2	1	3	1	0	1	2	2	1	
ME67	7	4	1	1	1	2	3	4	1	5	2	2	2	3	1	1	1	1	1	8	2	2	1	2	0	1	1	4	0	
ME10	9	6	1	1	1	2	3	4	1	4	2	2	2	3	2	3	1	1	1	5	2	1	1	2	0	1	1	4	0	
ME20	8	4	1	1	1	2	4	5	5	3	1	1	2	3	1	1	1	2	1	8	2	1	2	2	0	1	1	4	0	

DU33	8	9	1	1	1	2	1	1	1	3	2	2	1	1	2	1	3	2	1	8	1	1	2	2	0	1	2	2	1
DU57	9	8	1	1	1	2	2	1	1	3	2	2	2	1	2	2	1	3	1	9	2	2	2	2	0	1	2	2	1
HY76	8	9	1	2	1	2	3	2	1	5	3	4	2	3	3	1	1	3	1	9	2	1	1	2	0	1	2	2	0
HY42	8	7	1	2	1	2	2	3	1	2	2	2	2	3	2	1	1	2	1	8	2	1	1	2	0	1	2	2	0
ME48	9	9	1	1	1	2	3	4	1	4	2	2	2	3	2	1	1	2	1	8	2	2	1	2	0	1	2	4	0
ME2	9	9	1	1	1	2	6	4	5	5	3	3	2	3	3	1	1	1	1	5	2	2	1	2	0	1	2	4	0
LE19	9	9	1	1	1	4	5	3	5	4	2	2	1	3	5	1	2	3	1	5	2	2	2	2	0	1	2	3	1
ME52	9	9	1	1	1	2	5	6	1	5	3	4	2	3	2	1	1	1	1	6	2	1	1	2	0	1	1	4	0
DU39	9	9	1	1	1	2	5	7	5	5	2	2	1	2	3	1	3	3	1	8	2	2	3	2	0	1	2	2	1
DU37	8	8	1	1	1	2	5	5	1	5	2	2	1	2	4	1	3	1	1	8	2	1	2	1	0	1	2	3	1
DU4	9	9	1	1	1	2	3	5	1	4	2	3	1	2	4	1	3	3	1	8	2	1	2	2	0	1	2	2	1
DU77	9	9	1	1	1	2	3	5	1	5	2	3	1	2	5	1	3	5	1	8	3	2	1	3	0	1	1	3	1
HY88X	1	2	0	0	0	3	1	1	1	4	2	2	1	1	2	1	1	1	1	9	2	2	1	2	1	1	4	2	1
LE26	1	2	1	1	1	2	1	1	1	3	1	1	1	2	4	1	1	2	1	8	2	2	2	2	0	1	2	2	1
DU93	1	4	1	1	1	2	1	2	1	3	2	2	1	2	4	1	1	3	1	8	3	1	2	2	0	1	2	2	1
FI90	1	1	2	2	1	2	4	2	4	3	2	2	3	3	1	2	1	4	1	2	2	1	2	2	1	1	2	4	0
LE31	3	7	1	1	1	2	2	3	5	4	1	2	1	2	3	1	2	1	1	3	2	1	2	3	0	1	2	2	1
ME85	2	3	1	1	1	2	2	5	5	4	2	2	2	2	3	1	1	1	1	5	2	2	1	2	0	1	1	4	0
DU68	4	4	1	1	1	2	2	1	5	5	2	3	1	2	2	1	3	1	1	8	2	2	1	3	0	1	4	2	1
DU87	2	4	1	1	1	2	1	1	5	3	1	2	1	1	5	1	3	1	1	6	2	2	3	2	0	1	4	2	1
PE64	1	4	0	0	0	1	2	4	3	5	3	3	3	4	1	3	6	1	1	8	2	2	2	3	0	1	1	3	0
PE54	1	4	0	0	0	2	1	3	3	4	2	2	3	4	1	3	6	3	1	6	2	2	1	2	1	1	2	2	0
PE65	1	4	0	0	0	1	1	3	3	4	3	3	3	3	1	2	6	3	1	6	2	2	2	2	0	1	1	2	0
PE29	1	4	0	0	0	2	4	4	3	4	2	2	3	5	1	5	6	1	1	5	2	2	1	2	0	2	1	2	0
PE80	1	1	0	0	0	1	2	6	3	4	2	2	3	5	1	5	6	2	1	8	2	2	2	2	1	1	2	2	0
PE82	1	1	0	0	0	1	1	5	3	5	2	2	3	4	1	3	6	3	1	8	2	2	2	3	1	1	2	3	0
PE25	1	2	0	0	0	1	2	4	3	4	2	2	3	4	1	1	6	3	1	5	2	2	2	3	0	2	2	2	0
PE79	1	1	0	0	0	1	1	3	3	3	2	2	3	4	1	2	6	3	1	5	2	2	2	1	0	1	2	3	0
PE55	2	3	0	0	0	2	2	5	3	4	2	2	3	5	1	1	6	3	1	8	2	2	1	2	1	1	2	2	0

PE72	1	2	0	0	0	1	1	4	3	4	2	2	3	5	1	1	6	3	1	8	2	2	2	0	1	3	2	0
RO84	1	1	0	0	0	1	3	6	6	2	5	2	3	5	1	1	6	3	1	9	2	1	1	1	1	2	2	0
RO12	1	1	0	0	0	1	3	6	6	4	2	2	3	5	1	5	6	3	1	3	2	2	2	0	1	2	2	0
RO66	1	4	0	0	0	1	1	4	6	5	2	3	3	4	1	5	6	3	1	6	2	2	2	1	1	2	2	0
RO81	1	1	0	0	0	1	2	5	6	5	2	2	3	5	1	3	6	3	1	8	2	2	2	1	0	1	2	0
RO83	1	1	0	0	0	1	2	6	6	4	1	1	3	5	1	5	6	3	1	6	2	2	2	1	1	2	2	0
PE28	1	4	0	0	0	2	7	8	3	5	2	2	3	5	1	1	6	3	1	5	2	2	1	2	0	1	2	0
RO1	1	6	0	0	0	1	5	9	6	5	2	3	3	5	1	1	6	3	1	5	2	2	2	2	0	2	2	0
RO32	2	5	0	0	0	1	8	9	6	5	2	2	3	5	1	1	6	3	1	3	2	2	2	2	0	1	2	0
RO94	4	9	0	0	0	1	3	6	6	4	3	2	3	5	1	1	6	3	1	6	2	2	1	2	0	1	2	0
RO27	1	7	0	0	0	1	3	7	6	5	2	2	3	5	1	1	6	3	1	8	2	2	1	2	0	1	2	0
RO63	1	9	0	0	0	1	2	7	6	5	4	4	3	4	1	1	6	3	1	8	2	2	3	2	0	1	2	0

Matriz de atributos vegetativos y reproductivos (flores) de *Opuntia*.

ID	LN	AN	TN	CT	CO	FP	LP	AP	CP	GB	GM	GA	TX	DA	NS	DE	CA	FA	IA	EA	CE	NCE	AEP	FE	CEP	F	PA	CAA	PS	LP	AP	FP	CPA	CPC	FTE	FAP	EC	E	ESC
PE13	1	4	0	0	0	2	7	8	3	5	2	2	3	5	1	1	6	3	1	5	2	2	1	2	0	1	2	2	0	3	2	3	1	1	4	5	2	2	2
RO17	2	5	0	0	0	1	8	9	6	5	2	2	3	5	1	1	6	3	1	3	2	2	2	2	0	1	2	2	0	3	1	1	1	2	4	2	2	2	2
RO12	1	7	0	0	0	1	3	7	6	5	2	2	3	5	1	1	6	3	1	8	2	2	1	2	0	1	2	2	0	3	1	1	1	2	1	2	2	2	2
PE10	1	2	0	0	0	1	2	4	3	4	2	2	3	4	1	1	6	3	1	5	2	2	2	3	0	2	2	2	0	2	1	3	1	1	4	2	2	2	2
PE14	1	4	0	0	0	2	4	4	3	4	2	2	3	5	1	5	6	1	1	5	2	2	1	2	0	2	1	2	0	4	3	3	1	1	1	3	2	2	2
LE11	1	2	1	1	1	2	1	1	1	3	1	1	1	2	4	1	1	2	1	8	2	2	2	2	0	1	2	2	1	1	3	1	1	4	3	5	2	2	2
DU21	8	8	1	1	1	2	5	5	1	5	2	2	1	2	4	1	3	1	1	8	2	1	2	1	0	1	2	3	1	3	2	1	1	1	1	4	5	2	2
DU23	9	9	1	1	1	2	5	7	5	5	2	2	1	2	3	1	3	3	1	8	2	2	3	2	0	1	2	2	1	3	2	1	1	1	1	2	5	2	2
ME5	8	4	1	1	1	2	4	5	5	3	1	1	2	3	1	1	2	1	8	2	1	2	2	0	1	1	4	0	4	3	1	1	1	4	2	5	2	2	2
HY8	4	7	1	2	1	2	4	4	1	4	2	2	2	3	2	1	1	1	9	2	2	1	2	0	1	2	2	0	5	1	4	1	1	4	3	2	2	2	2
HY15	6	5	1	2	1	2	3	4	1	4	1	2	2	3	2	1	1	1	8	2	2	1	2	0	1	2	2	0	3	3	4	1	1	1	2	2	2	2	2
HY26	8	7	1	2	1	2	2	3	1	2	2	2	2	3	2	1	1	2	1	8	2	1	1	2	0	1	2	2	0	4	1	4	1	1	2	2	2	2	2
LE24	9	3	1	1	1	4	1	4	1	3	2	2	1	1	5	1	2	1	1	5	2	1	3	1	0	1	2	2	1	1	1	3	1	1	2	3	5	2	2
OP22	9	9	1	2	1	8	2	1	4	3	2	2	3	3	1	2	1	1	3	1	2	3	2	0	1	2	4	0	5	1	4	2	2	4	3	5	1	2	2
LE2	8	9	1	1	1	4	3	2	5	4	2	2	1	2	2	1	1	3	1	8	2	2	2	2	0	1	2	2	1	3	1	1	1	1	3	2	2	2	2
LE4	9	9	1	1	1	4	5	3	5	4	2	2	1	3	5	1	2	3	1	5	2	2	2	2	0	1	2	3	1	3	1	1	1	4	2	5	2	2	2
LE7	8	9	1	1	1	2	1	4	5	4	2	2	1	3	2	1	2	2	1	8	1	1	2	2	0	1	2	2	1	4	2	1	1	1	1	2	5	2	2
DU18	8	9	1	1	1	2	1	1	1	3	2	2	1	1	2	1	3	2	1	8	1	1	2	2	0	1	2	2	1	2	1	3	1	1	1	2	5	2	2

LE19	9	9	1	1	1	2	2	1	5	4	2	2	1	2	2	1	2	3	1	8	2	2	1	2	0	1	2	2	1	1	3	1	1	3	5	2	2	
LE20	9	9	1	1	1	2	1	2	1	3	1	2	1	2	2	2	2	1	1	3	1	1	2	2	0	1	2	2	1	3	1	1	1	2	2	2	2	
LE27	9	6	1	1	1	2	1	2	1	3	2	2	1	2	3	1	2	2	1	3	2	1	2	2	0	1	2	2	1	1	3	1	1	2	2	2	2	
LE28	9	9	1	1	1	2	1	2	1	3	2	2	1	2	3	3	2	1	1	5	4	1	3	3	0	1	2	2	1	1	3	1	1	2	3	5	2	
LE3	8	9	1	1	1	2	1	2	1	5	3	1	1	1	3	2	1	1	2	1	5	2	1	2	3	0	1	2	2	1	1	3	1	1	4	2	2	
LE16	3	7	1	1	1	2	2	3	5	4	1	2	1	2	3	1	2	1	1	3	2	1	2	3	0	1	2	2	1	2	1	1	1	2	2	2	2	
DU31	9	9	1	1	1	2	1	1	5	4	2	2	1	2	2	1	3	2	1	3	2	2	1	2	0	1	3	2	1	2	1	1	2	3	5	2	2	
DU30	9	9	1	1	1	2	1	3	5	3	1	1	1	2	3	1	3	1	1	6	2	1	3	1	0	1	3	2	1	2	1	3	1	1	2	3	5	2
DU9	6	9	1	1	1	2	1	1	5	4	2	2	1	2	3	3	3	4	1	3	2	1	2	2	0	1	2	3	1	3	1	1	1	2	5	2	2	
LE1	9	9	1	1	1	2	1	1	5	3	2	2	1	2	4	5	2	3	1	3	2	2	2	3	0	1	2	2	1	2	1	3	1	1	3	2	2	
DU25	8	9	1	1	1	2	1	1	5	4	2	2	1	2	3	3	3	2	1	3	2	1	3	3	0	1	2	2	1	1	3	1	1	2	3	5	2	
FI6	9	9	1	2	1	2	3	3	4	5	2	3	3	3	1	2	1	3	1	2	2	1	3	2	1	1	2	4	0	5	2	2	2	2	3	2	2	
ME29	9	9	1	1	1	2	3	5	5	3	1	2	2	3	2	2	1	1	1	3	2	1	2	1	0	1	2	4	0	4	2	3	1	1	2	2	5	2

Matriz de atributos vegetativos y reproductivos (frutos) de *Opuntia*.

7	LN	AN	TN	CT	CO	FP	LP	AP	CP	GB	GM	GA	TX	DA	NS	DE	CA	FA	IA	EA	CE	NCE	AEP	FE	CEP	F	PA	CAA	PS	FF	LF	AF	DAR	DO	DAP	GC	CI	CEX	SA	CF	PG	CG	NG	TC	CS
R023	2	5	0	0	0	1	8	9	6	5	2	2	3	5	1	1	6	3	1	3	2	2	2	2	0	1	2	2	0	1	3	3	1	2	3	2	5	3	2	2	1	1	1	3	1
	1	4	0	0	0	2	4	4	3	4	2	2	3	5	1	5	6	1	1	5	2	2	1	2	0	2	1	2	0	1	2	3	1	1	3	2	7	5	2	2	1	2	3	3	1
	1	4	0	0	0	2	1	3	3	4	2	2	3	4	1	3	6	3	1	6	2	2	1	2	1	2	2	0	2	5	4	1	2	3	2	5	3	2	1	1	2	1	3	1	
	2	3	0	0	0	2	2	5	3	4	2	2	3	5	1	1	6	3	1	8	2	2	1	2	1	2	2	0	1	3	7	1	3	2	2	5	3	2	2	1	1	1	3	1	
	1	2	0	0	0	1	1	4	3	4	2	2	3	5	1	1	6	3	1	8	2	2	2	2	0	1	3	2	0	1	3	8	1	2	2	5	3	2	2	1	2	1	3	1	
	1	4	0	0	0	1	2	4	3	5	3	3	3	4	1	3	6	1	1	8	2	2	2	3	0	1	1	3	0	1	4	7	1	2	3	2	5	3	2	2	1	2	1	3	2
	1	4	0	0	0	1	3	3	4	3	3	3	3	3	1	2	6	3	1	6	2	2	2	2	0	1	3	2	0	1	3	8	1	2	2	5	3	2	2	1	2	1	3	1	
	1	9	0	0	0	1	2	7	6	5	4	4	3	4	1	1	6	3	1	8	2	2	3	2	0	1	2	2	0	1	2	5	1	4	3	2	5	3	2	2	1	2	1	3	2
	1	4	0	0	0	1	1	4	6	5	2	3	3	4	1	5	6	3	1	6	2	2	2	1	1	1	2	2	0	1	6	8	2	5	3	2	5	3	2	1	1	2	1	3	1
	HY32	8	7	1	2	1	2	2	3	1	2	2	2	2	3	2	1	1	2	1	8	2	1	1	2	0	1	2	2	0	3	6	5	4	6	3	2	4	2	2	1	1	2	3	2
ME38	9	9	1	1	1	2	3	4	1	4	2	2	2	3	2	1	1	2	1	8	2	2	1	2	0	1	2	4	0	2	5	2	4	4	1	2	5	3	2	2	1	2	2	2	1
HY66	8	9	1	2	1	2	3	2	1	5	3	4	2	3	3	1	1	3	1	9	2	1	1	2	0	1	2	2	0	3	5	5	4	5	2	2	4	2	2	1	1	2	2	2	1
HY51	6	5	1	2	1	2	4	5	1	3	2	4	2	3	2	1	1	1	1	9	2	1	1	2	0	1	2	2	0	3	4	4	5	2	2	4	2	2	1	1	2	3	2	1	1
ME57	7	4	1	1	1	2	3	4	1	5	2	2	2	3	1	1	1	1	1	8	2	2	1	2	0	1	1	4	0	2	3	4	4	5	3	2	5	2	2	1	1	2	3	2	1
HY19	4	7	1	2	1	2	4	4	1	4	2	2	2	3	2	1	1	1	1	9	2	2	1	2	0	1	2	2	0	3	6	4	5	9	2	2	4	2	2	1	1	2	3	2	1

ME1	9	9	1	1	1	2	6	4	5	5	3	3	2	3	3	1	1	1	5	2	2	1	2	0	1	2	4	0	2	5	5	4	7	1	2	5	3	2	1	1	2	3	2	1	
ME35	9	9	1	1	1	2	3	5	5	3	1	2	2	3	2	2	1	1	3	2	1	2	1	0	1	2	4	0	2	2	4	3	5	2	2	5	3	2	2	1	2	1	2	1	
DU65	9	9	1	1	1	2	4	3	1	5	2	3	1	3	2	5	1	2	1	5	5	1	2	3	0	1	2	2	1	2	1	3	4	5	2	2	5	3	2	1	1	2	1	1	
ME9	9	6	1	1	1	2	3	4	1	4	2	2	2	3	2	3	1	1	5	2	1	1	2	0	1	1	4	0	2	3	5	5	7	3	2	5	3	2	2	1	2	2	2	1	
ME42	9	9	1	1	1	2	5	6	1	5	3	4	2	3	2	1	1	1	6	2	1	1	2	0	1	1	4	0	2	2	3	4	5	2	2	5	3	2	2	1	2	1	2	1	
F17	9	9	1	2	1	2	3	3	4	5	2	3	3	3	1	2	1	3	1	2	2	1	3	2	1	1	2	4	0	2	8	4	3	7	3	2	8	5	2	2	1	2	1	3	1
LE30	9	3	1	1	1	4	1	4	1	3	2	2	1	1	5	1	2	1	1	5	2	1	3	1	0	1	2	2	1	1	1	4	5	0	1	5	3	2	2	1	1	1	1	1	
OP28	9	9	1	2	1	8	2	1	4	3	2	2	3	3	1	2	1	1	3	1	2	3	2	0	1	2	4	0	3	5	2	4	2	3	2	5	3	2	1	1	2	2	2	1	
LE15	8	9	1	1	1	4	3	2	5	4	2	2	1	2	2	1	1	3	1	8	2	2	2	0	1	2	2	1	2	1	1	2	2	2	1	5	3	3	1	1	1	1	1		
LE68	8	9	1	1	1	5	3	2	5	5	3	3	1	2	3	1	2	1	1	9	3	2	1	1	0	1	4	2	1	2	1	4	3	3	2	7	5	2	2	1	2	1	1		
DU27	8	8	1	1	1	2	5	5	1	5	2	2	1	2	4	1	3	1	1	8	2	1	2	1	0	1	2	3	1	2	2	4	5	2	2	5	3	2	3	1	1	2	1	1	
DU29	9	9	1	1	1	2	5	7	5	5	2	2	1	2	3	1	3	3	1	8	2	2	3	2	0	1	2	2	1	1	1	4	5	3	2	5	3	2	2	1	1	1	1	1	
DU3	9	9	1	1	1	2	3	5	1	4	2	3	1	2	4	1	3	3	1	8	2	1	2	2	0	1	2	2	1	3	3	1	4	3	3	2	5	3	3	1	1	2	1	1	
LE18	8	9	1	1	1	2	1	4	5	4	2	2	1	3	2	1	2	2	1	8	1	1	2	2	0	1	2	2	1	2	4	3	5	4	3	2	5	3	2	1	1	3	1	1	
DU67	9	9	1	1	1	2	3	5	1	5	2	3	1	2	5	1	3	5	1	8	3	2	1	3	0	1	1	3	1	2	5	5	5	5	3	2	5	3	3	2	1	1	3	1	1
ST13	8	6	1	2	1	2	2	4	2	4	2	2	3	3	1	1	6	2	1	8	1	2	3	2	1	1	2	4	0	1	1	3	4	2	3	2	5	3	2	2	1	2	3	3	1
LE25	9	9	1	1	1	2	2	1	5	4	2	2	1	2	2	1	2	3	1	8	2	2	1	2	0	1	2	2	1	3	2	1	4	1	3	1	5	3	3	2	1	1	3	1	1
DU24	8	9	1	1	1	2	1	1	1	3	2	2	1	1	2	1	3	2	1	8	1	1	2	2	0	1	2	2	1	1	1	2	4	4	2	2	5	3	3	3	1	1	2	1	1
DU47	9	8	1	1	1	2	2	1	1	3	2	2	1	2	2	1	3	1	1	9	2	2	2	2	0	1	2	2	1	2	3	4	4	2	1	5	3	2	2	1	1	2	1	1	
LE7	9	9	1	1	1	2	1	2	5	4	2	3	1	2	2	1	1	3	1	9	2	1	2	2	0	1	4	2	1	2	1	2	5	5	3	2	7	5	2	2	1	2	1	1	
LE8X	8	9	1	1	1	3	4	1	5	4	3	3	1	3	2	1	1	3	1	8	2	1	1	2	0	1	2	2	1	2	2	3	4	7	3	2	5	3	3	1	1	2	2	1	1
LE12	9	9	1	1	1	2	1	1	5	3	2	1	1	1	2	1	1	3	1	8	3	1	1	3	0	1	2	2	1	2	2	3	5	6	2	2	5	3	2	2	1	2	1	1	
DU43	8	9	1	1	1	2	1	1	1	3	2	2	1	1	2	1	3	2	1	8	1	1	2	2	0	1	2	2	1	2	3	4	4	5	2	2	5	3	3	2	1	1	1	1	
LE46	9	9	1	1	1	2	4	3	5	4	2	2	1	2	3	1	2	1	1	8	2	2	2	2	0	1	2	2	1	2	3	4	5	5	3	2	5	3	2	3	1	1	1	1	
LE60	8	9	1	1	1	2	3	2	5	4	3	3	1	2	3	1	2	1	1	8	3	1	2	2	0	1	2	2	1	2	4	4	6	2	2	7	5	2	3	1	1	2	1	1	
DU52	5	9	1	1	1	2	2	4	5	4	2	2	1	2	3	1	3	3	1	9	2	2	2	2	0	1	4	2	1	1	2	5	6	3	2	5	3	2	1	1	3	1	1		
LE64	8	9	1	1	1	2	1	1	5	4	2	2	1	2	4	1	1	1	6	2	2	2	1	2	0	1	3	2	1	2	1	2	3	2	7	5	3	2	1	1	1	1	1		
LE40	9	6	1	1	1	2	2	2	5	4	1	2	1	2	4	1	1	3	1	8	2	1	1	2	0	1	3	2	1	1	4	3	5	2	3	2	7	5	3	1	1	2	3	1	1
DU49	9	9	1	1	1	2	2	5	5	4	2	2	1	2	4	1	3	1	1	8	2	2	2	1	0	1	2	2	1	1	1	3	5	5	3	2	7	6	2	2	1	2	1	1	

DU36	9	9	1	1	1	2	1	3	5	3	1	1	1	3	1	1	6	2	1	3	1	0	1	3	2	1	2	2	1	4	3	2	2	5	3	1	2	1	1	2	1			
DU48	9	9	1	1	1	2	2	3	5	3	1	2	1	2	4	1	3	1	1	6	1	1	2	1	0	1	2	2	1	1	3	5	3	2	1	5	3	2	1	1	1	1		
LE39	9	9	1	1	1	3	2	1	5	4	3	2	1	2	3	1	2	1	1	6	2	1	3	2	1	1	4	2	1	1	3	5	7	1	2	7	5	2	2	1	2	3	1	1
DU41	9	9	1	1	1	2	1	3	5	4	2	2	1	2	5	1	3	3	1	5	3	1	1	3	0	1	4	2	1	1	3	5	6	1	2	5	3	2	3	1	1	3	1	1
DU63	8	9	1	1	1	2	1	3	5	5	2	3	1	2	2	3	3	1	1	6	2	2	1	3	0	1	2	2	1	1	2	4	4	6	1	2	5	3	2	2	1	1	1	1
DU50	9	9	1	1	1	2	1	1	5	4	2	3	1	2	4	3	3	2	1	5	2	1	3	2	0	1	2	2	1	2	3	4	5	2	2	5	3	3	1	1	1	1	1	
DU59	9	9	1	1	1	2	3	2	5	3	1	2	1	2	2	3	3	1	1	5	2	1	2	2	0	1	2	2	1	2	2	4	5	3	2	5	3	2	1	1	2	1	1	
DU61	9	9	1	1	1	2	3	4	5	4	2	2	1	2	4	2	3	1	1	5	2	1	2	3	0	1	2	2	1	2	4	5	4	6	3	2	5	3	3	1	1	1	1	
LE22	3	7	1	1	1	2	2	3	5	4	1	2	1	2	3	1	2	1	1	3	2	1	2	3	0	1	2	2	1	1	5	4	0	2	5	3	2	1	1	2	1	1	1	
LE20	1	2	1	1	1	2	1	1	1	3	1	1	1	2	4	1	1	2	1	8	2	2	2	2	0	1	2	2	1	1	3	5	3	3	2	5	3	3	1	1	2	1	1	
DU58	4	4	1	1	1	2	2	1	5	5	2	3	1	2	2	1	3	1	1	8	2	2	1	3	0	1	4	2	1	2	4	2	3	2	7	6	2	1	1	1	1	1	1	
LE33	9	6	1	1	1	2	1	2	1	3	2	2	1	2	3	1	2	2	1	3	2	1	2	2	0	1	2	2	1	2	4	2	2	2	5	3	2	1	1	1	1	1	1	
LE10	9	9	1	1	1	2	1	1	1	4	3	3	1	2	3	1	2	3	1	3	2	1	2	2	0	1	2	2	1	1	4	3	3	1	5	3	2	3	1	2	2	1	1	
LE16	8	9	1	1	1	2	1	1	5	3	1	1	1	3	2	1	1	2	1	5	2	1	2	3	0	1	2	2	1	1	3	5	5	1	1	5	3	2	1	1	3	1	1	
LE6	9	9	1	1	1	2	1	3	1	3	1	1	1	2	3	3	1	2	1	5	2	2	3	2	0	1	2	3	1	1	1	4	5	1	2	5	3	2	2	1	2	1	1	
LE11	9	9	1	1	1	2	1	1	1	3	2	2	1	2	2	5	2	1	1	5	2	2	3	3	0	1	2	2	1	1	4	4	1	1	5	3	2	2	1	2	1	1		
LE26	9	9	1	1	1	2	1	2	1	3	1	2	1	2	2	2	1	1	3	1	1	2	2	0	1	2	2	1	2	1	2	4	4	2	2	5	3	2	2	1	1	1	1	
LE34	9	9	1	1	1	2	1	2	1	3	2	2	1	2	3	3	2	1	1	5	4	1	3	3	0	1	2	2	1	2	5	3	2	2	5	3	2	2	1	2	1	1	1	
LE5	8	5	1	1	1	2	2	5	4	2	2	2	1	2	3	3	1	1	1	3	2	1	2	2	0	1	2	2	1	1	2	5	5	3	2	5	3	3	2	1	2	2	1	1
LE14	9	9	1	1	1	2	1	1	5	3	2	2	1	2	4	5	2	3	1	3	2	2	2	3	0	1	2	2	1	2	4	4	2	2	5	3	2	1	1	2	1	1	1	
DU31	8	9	1	1	1	2	1	1	5	4	2	2	1	2	3	3	3	2	1	3	2	1	3	3	0	1	2	2	1	1	2	5	2	3	2	5	3	2	2	1	1	1	1	1
DU37	9	9	1	1	1	2	1	1	5	4	2	2	1	2	2	1	3	2	1	3	2	2	1	2	0	1	3	2	1	3	5	4	5	4	3	2	5	3	2	2	1	2	1	1
LE2	9	9	1	1	1	2	1	1	5	3	1	2	1	2	2	3	1	2	1	3	2	1	2	1	0	1	2	3	1	2	4	5	3	2	2	5	3	2	1	1	2	1	1	
LE4	9	9	1	1	1	2	1	1	5	3	2	2	1	2	2	3	1	4	1	5	2	1	2	2	0	1	2	3	1	2	4	5	2	2	5	3	2	2	1	2	1	1	1	

ANEXO 6

LISTA DE INFORMANTES

Anexo 6. Lista de informantes de la Comunidad Santiago Bayacora Durango, Dgo.

Localidad	Nombre	Edad	Ocupación	Escolaridad
Río Escondido	Andrea Avalos	26	Empleada doméstica	Secundaria
	Apolonia Huerta	69	Ama de casa	Primaria
	Candelario Ramírez	67	Jornalero	Ninguna
	Diego Noriega	27	Estudiante	Media superior
	Esteban Noriega	21	Jornalero	Secundaria
	Gregorio Huerta	62	Jornalero	Ninguna
	Hermelinda Noriega	48	Ama de casa	Primaria
	José Avalos	64	Jornalero	Primaria
	Josefina Noriega	45	Ama de casa	Primaria
	María Gurrola	69	Ama de casa	Primaria
	Ma. Del Consuelo Gurrola	29	Ama de casa	Primaria
	Martina Santoyo	43	Ama de casa	Ninguna
	Nieves Santoyo	48	Ama de casa	Ninguna
	Reyna Santoyo	21	Ama de casa	Secundaria
	Yolanda Gurrola	33	Ama de casa	Media superior
San Miguel de las maravillas de abajo	Margarita Avalos	45	Ama de casa	Ninguna
	Ma. Julia de la Rosa	47	Ama de casa	Primaria
	Ma. Leonor Ramírez	52	Ama de casa	Primaria
	Ma. Rosa Noriega	47	Ama de casa	Primaria

136

ANEXO 7

FICHAS TAXONÓMICAS POR ESPECIE

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

Nombre científico: *Opuntia durangensis* Britton & Rose, 1908, Smithsonian Misc. Collect. 50: 518; Britton & Rose 1919/ The Cactaceae 1: 169, fig. 208.

Tipo: MX, Durango, nr the city, Apr-Nov 1896 ('1912' B+R 1.c. 1919), *Palmer* 212.

Nombres comunes: "Duraznillo blanco", "Duraznillo rojo", "Duraznillo zarco", "Duraznillo de cáscara" y "Nopal duraznillo".

Descripción

Arbustiva a arborescente, anchamente ramificado. **Tronco** $\pm$ definido, negro, rugoso. **Artículos** escasamente pubescentes; anchamente obovados hasta circulares de color verde soldado, pudiendo presentar coloración purpurea bajo estrés por frío o sequía. **Aréolas** dispuestas en 11-17 series; poco distantes entre sí (2 cm), elevadas, obovadas; con pelo cespitoso translúcido hasta amarillo en el indumento y un mechón de glóquidas amarillas en el ápice; con 1 o 2 pelos setosos. **Espinas** de 4-7 por aréola, distribuidas de manera homogénea en el artículo; firmes, semi-erectas, rectas, subuladas, blancas con base y punta amarilla hasta castaña. **Flores** con pericarpelo globoso, perianto abierto amarillo, tépalos de forma oblanceolados, espatulados, obovados hasta romboides, con ápice mucronado, retuso hasta emarginado, estilo de color rojo, lóbulos del estigma verdes y estambres amarillos. **Frutos** globosos de color verde claro, rojo hasta púrpura por fuera y por dentro, dulces, agridulces pocas veces ácidos, su consistencia es por lo regular suave; glóquidas abundantes, translucidas hasta amarillas, cicatriz umbilical moderadamente hundida, cáscara delgada, textura tomentosa, semillas color crema.

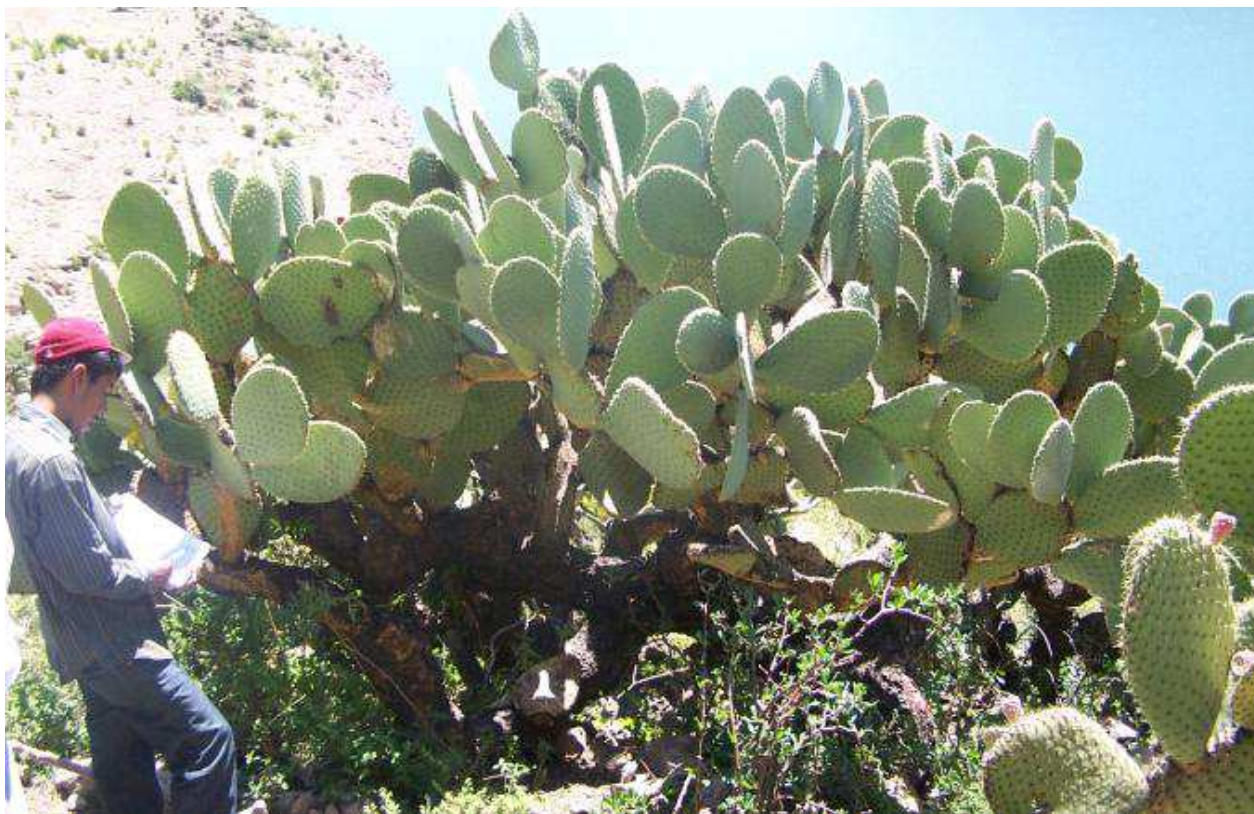


Figura. 1. *O. durangensis*. Forma de vida arborescente (tallo corto), con frutos rojos. 11/SEP/2011. El maguey, Santiago Bayacora, Durango.

**A****B**

Figura 2. *O. durangensis*: **A.** Flores abierta amarillas con estilo rojo, lóbulos del estigma verdes y estambres amarillos. 09/MAY/2011. La Matanza. **B.** Cladodio con fruto rojo .16/SEP/2011. El Maguey, Santiago Bayacora, Durango.

***Opuntia ficus-indica* L. Miller, 1768**

Nombre científico: *Opuntia ficus-indica* (L) Miller, Gard. Dict. Ed. 8 No.2. 1768.

Localidad tipo. América Tropical

Tipo: no designado

Neotipo: (Lbgr 1991/Taxon 40): 625

Nombres comunes: “Castilla blanco”, “Castilla baboso” y “Nopal de castilla”.

Descripción botánica de la especie.

Descripción

Arborescente, de ramificación abierta. **Tronco** definido, café oscuro, rugoso. **Artículos** cerosos, obovados, de color verde claro hasta oscuro. **Aréolas** dispuestas en < de 9 series, poco distantes (2 cm), obovadas hasta circulares; con pelo cespitoso traslúcido en el indumento y un mechón de glóquidas amarillas en el ápice, sin pelos setosos. **Espinas** 1 o 2 en cada aréola, distribuidas irregularmente en todo el artículo, firmes, semierectas, rectas, subuladas, blancas. **Flores** con pericarpelo cilíndrico, perianto abierto naranja, tépalos de forma oblanceolados con ápice mucronado, estilo de color blanco, lóbulos del estigma verdes y estambres blancos. **Fruto** obovoide, turbinado hasta cilíndrico de color verde claro hasta amarillo por fuera y por dentro, muy dulces, de consistencia suave; glóquidas ± abundantes, castañas hasta café oscuras, cicatriz umbilical moderadamente hundida, cáscara delgada, cerosa, semillas color crema.



Figura 1. *O. ficus-indica*. Forma de vida arborescente, con frutos blancos. 06/JUL/2011. El Peñasco Prieto, Santiago Bayacora, Durango.

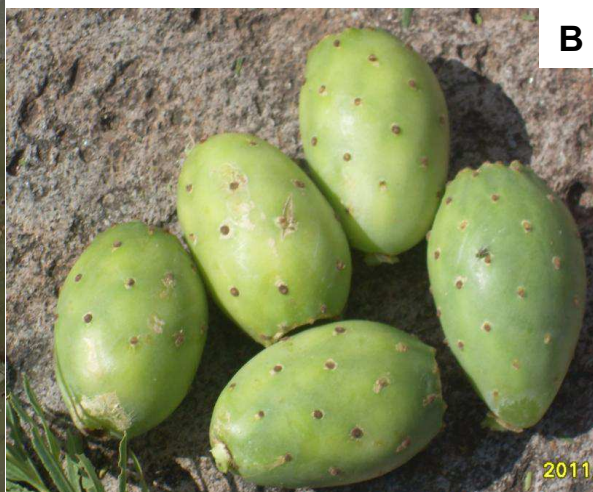
**A****B**

Figura 2. *O. ficus-indica*: **A.** Cladodios con brotes vegetativos y frutos blancos. 06/JUL/2011. **B.** Frutos blancos, recién cortados. 06/JUL/2011. El Peñasco Prieto, Santiago Bayacora, Durango.

***Opuntia hyptiacantha* Weber, 1898**

Nombre científico: *Opuntia hyptiacantha* Weber, Dict. Hort. Bois. 894. 1898. KSch 1898/GK 739.

Tipo: no designado

Nombres comunes: “Nopal chaveño” y “Nopal cascarón”

Descripción

Arbustivo a arborescente a veces muy ramificado. **Tronco** $\pm$ definido, café oscuro, rugoso. **Artículos** glabros opacos; obovados hasta rómbicos, de color verde amarillento. **Aréolas** dispuestas en 11-14 series, separadas entre sí $\pm$ 3 cm; elevadas, obovadas; con pelo cespitoso translúcido en el indumento y un mechón grande de glóquidas amarillas en el ápice, sin pelos setosos. **Espinas** de 5-11 por aréola, distribuidas en todo el artículo, firmes, erectas, rectas, subuladas, blancas pudiendo presentar base y punta amarilla. **Flores** con pericarpelo cónico truncado, perianto abierto amarillo, tépalos de forma obovados espatulados hasta oblanceolados, con ápice mucronado, estilo de color blanco, lóbulos del estigma verdes, estambres amarillos. **Frutos** turbinado de color rojo hasta púrpura por fuera y por dentro, dulces, de consistencia dura, glóquidas abundantes, traslucidas hasta castañas, cicatriz umbilical moderadamente hundida, cáscara delgada, textura glabra, semillas color crema.



Figura 1. *O. hyptiacantha*. Forma de vida arborescente, con frutos rojos. 04/SEP/2011. Beatriz, Santiago Bayacora, Durango.



Figura 2. *O. hyptiacantha*: **A.** Cladodios con brotes vegetativos y botones florales. 02/MAY/2011. Las Cuchillas. **B.** Rama con frutos rojos. 04/SEP/2011. Beatriz, Santiago Bayacora, Durango.

***Opuntia leucotricha* De Candolle, 1828**

Nombre científico: *Opuntia leucotricha* De Candolle, Mém. Mus. Hist. Nat. Paris 17: 119. 1828.

Tipo: no preservado

Localidad tipo: MX, [Hidalgo, Zimapán área].

Nombres comunes: “Duraznillo blanco”, “Duraznillo rojo”, “Duraznillo zarco”, “Duraznillo de cáscara” y “Nopal duraznillo”.

Descripción

Arborescente pocas veces arbustivo, de ramificación abierta. **Tronco** definido, negro, rugoso. **Artículos** pubescentes; de forma obovada, oblonga, ovalada, oblanceolada, rómbica hasta circular de color verde amarillento hasta verde soldado. **Aréolas** dispuestas en 11-17 series; poco distantes entre sí ± 2 cm; elevadas, obovadas, elípticas, circulares, ovadas hasta oblongas; con pelo cespitoso translúcido hasta amarillo en el indumento y un mechón de glóquidas amarillas en el ápice; con 1 o 2 pelos setosos. **Espinas** de 2-5 por aréola, distribuidas de manera homogénea en el artículo; flexibles, semi-erectas, rectas, subuladas, blancas. **Flores** con pericarpelo obovado, globoso hasta turbinado; perianto abierto amarillo, tépalos de forma oblanceolados, espatulados, obovados hasta romboides, con ápice mucronado, retuso hasta emarginado, estilo de color rojo o blanco verdoso, lóbulos del estigma verdes y estambres amarillos. **Frutos** obovoides, globosos hasta turbinados de color rojo hasta púrpura por fuera y por dentro, dulces, agridulces hasta ácidos, su consistencia es por lo regular suave y pastosa; glóquidas $\pm$ abundantes, traslucidas hasta amarillas; cicatriz umbilical moderadamente hundida, cáscara delgada, textura tomentosa, semillas color crema.



Figura 1. *O. leucotricha*. Forma de vida arborescente, con tallo muy corto, René Avalos como referencia. 11/ENE/2012. Las Cuchillas, Santiago Bayacora, Durango.

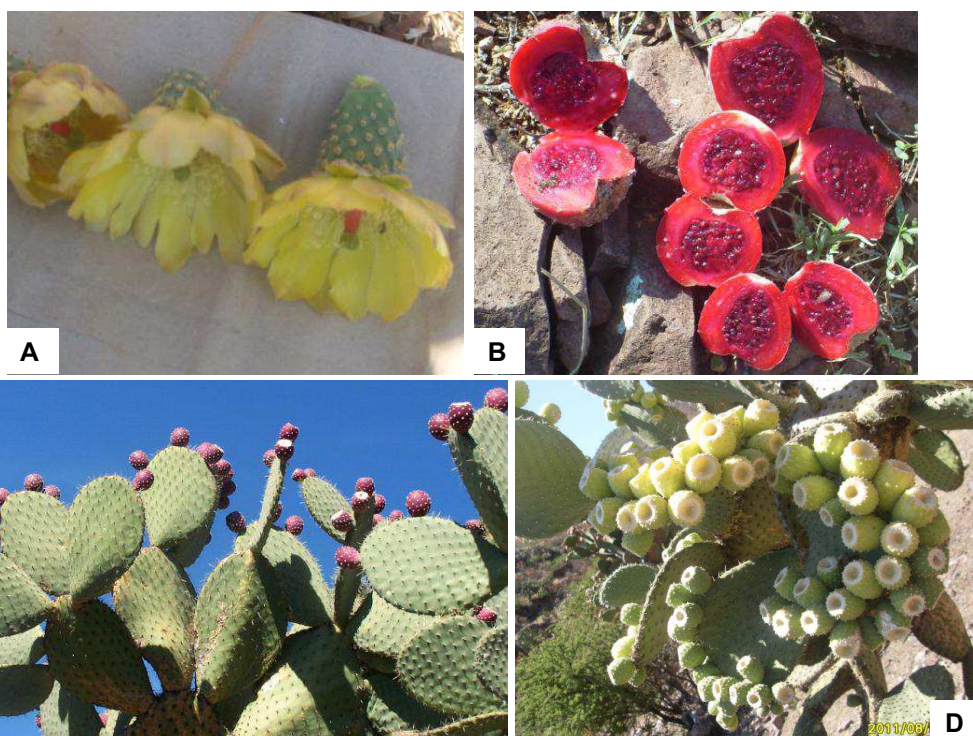


Figura 2. *O. leucotricha*: **A.** Flores con perianto amarillo, lóbulos del estigma verdes, estilo rojo y estambres amarillos. 09/MAY/2011. **B.** Frutos partidos a la mitad. **C.** Cladodios con frutos rojos. El Maguey 15/SEP/2011. **D.** Racimo de frutos blancos. El Peñasco Prieto 04/AGT/2011, Santiago Bayacora, Durango.

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

Nombre científico: *Opuntia megacantha* Salm-Dyck, Dyck. Bot. Gart. 363. 1834.

Tipo: no designado

Localidad tipo: no citada

Nombres comunes: “Coyote”, “Cardón de la sierra”, “Sanjuanero”

Descripción

Arborescente, pocas veces arbustivo, de ramificación abierta. **Tronco** definido, café oscuro hasta negro, rugoso. **Artículos** glabros opacos; obovados de color verde amarillento hasta verde soldado. **Aréolas** dispuestas en 9-13 series; separadas entre sí $\pm$ 3 cm, elevadas, obovadas; con pelo cespitoso traslúcido en el indumento y un mechón pequeño de glóquidas rojizas en el ápice, sin pelos setosos. **Espinas** de 2-5 en cada aréola, distribuidas en los dos tercios superiores, firmes, erectas, rectas, subuladas, blancas con el tiempo se tornan grises. **Flores** con pericarpelo globosos, obovado hasta cilíndrico, perianto abierto amarillo, tépalos de forma obovados hasta oblanceolados, con ápice mucronado, estilo de color rojo, lóbulos del estigma verdes, estambres amarillos. **Frutos** globosos y obovoides de color rojo hasta púrpura por fuera y por dentro; muy dulces, de consistencia suave; glóquidas abundantes, traslucidas hasta castañas; cicatriz umbilical moderadamente hundida; cáscara delgada, glabra; semillas color crema.

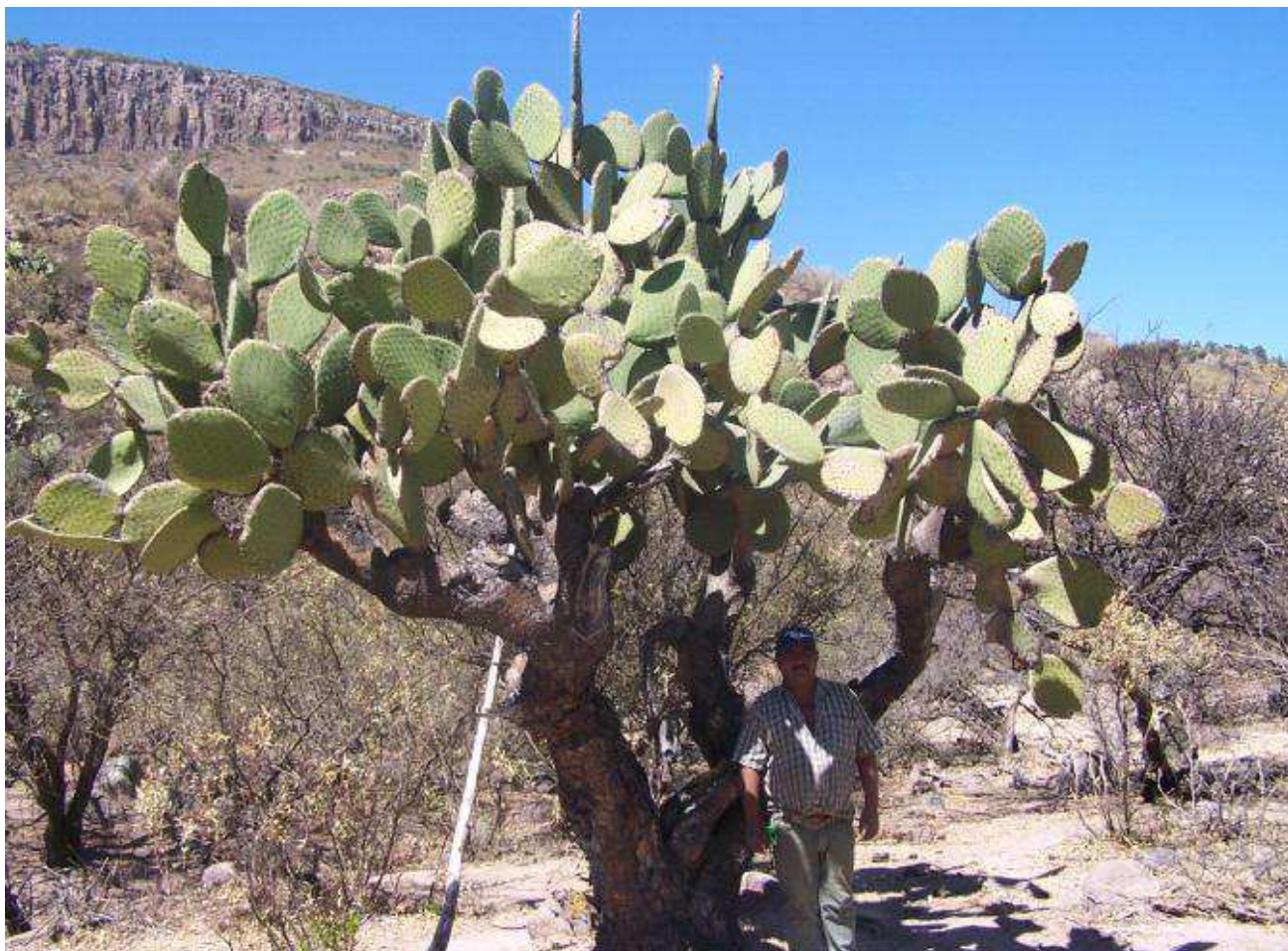


Figura 1. *O. megacantha*. Forma de vida arborecente. Sr. Abundio Avalos como referencia 18/AGT/2011. La Higuera, Santiago Bayacora, Durango.



Figura 2. *O. megacantha*: **A.** Cladodios con frutos maduros y verdes. **B.** frutos partidos a la mitad. 18/AGT/2011. La Higuera, Santiago Bayacora, Durango.

***O. aff. lasiacantha* Pfeiffer, 1837**

Nombre científico: *O. aff. lasiacantha* Pfeiff., Enum. diagn. Cact. 160. 1837.

Tipo: Por cultivo (XC) Vienna

Distribución: MÉXICO (Distrito Federal, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tlaxcala?, Zacatecas).

Nombres comunes: “Asandillado”, “Delgadito” y “Mantequillo”

Descripción

Arborescente, muy ramificado. **Tronco** $\pm$ bien definido, café oscuro, rugoso. **Artículos** cerosos, angostamente obovados hasta oblongos de color verde soldado hasta verde oscuro. **Aréolas** dispuestas <10 series, separadas entre sí $\pm$ 2 cm, elevadas, obovadas, con pelo cespitoso translúcido en el indumento y un mechón de glóquidas amarillas en el ápice, sin pelos setosos. **Espinas** $\pm$ 2 por aréola, distribuidas de manera irregular, firmes, semi-erectas, rectas, subuladas, blancas con base y punta castaña. **Flores** con pericarpelo cónico truncado, perianto abierto naranja, tépalos obovados con ápice retuso, estilo de color rojo, lóbulos del estigma verdes, estambres blancos. **Frutos** turbinados de color rojo por fuera y por dentro, muy dulces, de consistencia dura; con glóquidas $\pm$ abundantes, castañas hasta café obscuras, cicatriz umbilical poco hundida, cáscara muy delgada, cerosa, semillas color crema.



Figura 1. *Opuntia* sp. Forma de vida arborescente. 09/MAY/2011. El Maguey, Santiago Bayacora, Durango.



Figura 2. *Opuntia* sp.: **A.** Flores naranjas, vista interior: lóbulos del estigma verdes, estilo rojo y estambres blancos. **B.** Cladodios con botones y frutos inmaduros. 09/MAY/2011. El Maguey, Santiago Bayacora, Durango.

O. phaeacantha Engelm., 1849

Nombre científico: *Opuntia phaeacantha* Engelm. in A.Gray, Mem. Amer. Acad. Arts, ser. 2. 4: 52. 1849.

Localidad tipo: US, New Mexico, rocky hills about Santa Fé and on the Río Grande, *Fendler* (MO, more than one gathering).

Tipo: Lectotipo (Bens 1982/CUSC922): Santa Fé, near the Rio del Norte [Rio Grande], Nov 1846, *Fendler* (MO).

Nombres comunes: “Tapón ocho carreras”, “Nopal tapón”

Descripción

Decumbente rara vez arbustivo, ramificado desde la base; sin tronco definido.

Artículos cerosos, anchamente obovados hasta circulares, de color verde azulado cuando jóvenes y verde glauco de viejos, pudiendo presentar una coloración púrpura en época de frío. **Aréolas** dispuestas en <8 series, separadas entre sí $\pm$ 6 cm,

circulares, obovadas, rómbicas hasta elípticas, con pelo cespitoso de color café oscuro en el indumento y un haz de glóquidas amarillas en el ápice, sin pelos setosos. **Espinas** 2-5 por aréola, distribuidas de manera homogénea, firmes, erectas, rectas, aciculares y subuladas, blancas con el tiempo se pueden tornar negras.

Flores con pericarpelo globoso y obovado, perianto abierto amarillo, tépalos obovados hasta cilíndricos con ápice mucronado a veces obtuso, estilo de color blanco, lóbulos del estigma verdes, estambres amarillos. **Frutos** globosos, piriformes hasta obovoides de color verde amarillento hasta púrpura por fuera y por dentro, dulces, de consistencia suave, con pocas glóquidas castañas, cicatriz umbilical $\pm$ hundida, cáscara delgada, cerosa, semillas color crema oscuro.



Figura 1. *O. phaeacantha*. Forma de vida decumbente. 01/DIC/2011. El Santo Niño, Santiago Bayacora, Durango.



Figura 2. *O. phaeacantha*. Cladodio. 01/DIC/2011. El Santo Niño, Santiago Bayacora, Durango.

O. robusta H.L. Wendland ex Pfeiff, 1837

Nombre científico: *Opuntia robusta* Wendland in Pfeiffer, Enum. Cact. 165. 1837.

Tipo: No preservado

Localidad Tipo: México, cultivado. 1835. hort.

Nombres comunes: “Tapón cuervero”, “Tapón colorado” y “Nopal tapón”

Descripción

Arbustivo hasta decumbente, anchamente ramificado desde la base; sin tronco definido. **Artículos** cerosos, anchamente obovados hasta circulares, de color verde azulado hasta verde glauco, pudiendo presentar coloración púrpura en época de frío. **Aréolas** dispuestas < de 8 series, separadas entre sí $\pm$ 6 cm, circulares, obovadas, rómbicas hasta elípticas, con pelo cespitoso de color café oscuro en el indumento y un haz de glóquidas amarillas en el ápice, sin pelos setosos. **Espinas** de 2-5 por aréola, distribuidas de manera homogénea, firmes, semi-erectas hasta adpresas, rectas, subuladas, blancas con basen y punta amarillenta. **Flores** con pericarpelo globoso, obovado hasta piriforme perianto abierto amarillo, tépalos obovados hasta cilíndricos con ápice mucronado a veces obtuso, estilo de color blanco, lóbulos del estigma verdes, estambres amarillos. **Frutos** globosos, obovoides hasta piriformes de color púrpura y a veces verde amarillento por fuera y por dentro, dulces, de consistencia suave, con pocas glóquidas castañas, cicatriz umbilical $\pm$ hundida, cáscara delgada, cerosa, semillas color crema a veces recubiertas con un fina capa color púrpura.



Figura 1. *O. robusta*. Forma de vida decumbente, con frutos. 11/SEP/2011. Las Cuchillas, Santiago Bayacora, Durango.

**A****B**

Figura 2. *O. robusta*. **A.** Juan Carlos Avalos y Jorge Noriega cargando un cladodio. 02/MAY/2011. **B.** Frutos rojos. 11/SEP/2011. Las Cuchillas, Santiago Bayacora, Durango.

O. streptacantha Lemaire, 1839

Nombre científico: *Opuntia streptacantha* Lemaire, cact. Gen. Nov. Sp. 62. 1839.

Localidad tipo:

Tipo: no designado (cultivado, no designado).

Localidad tipo: no citada.

Nombres comunes: “Nopal cardón”, “Cardón de castilla”

Descripción

Arborescente, de ramificación abierta. **Tronco** definido, café oscuro, rugoso. **Artículos** cerosos; obovados de color verde oscuro. **Aréolas** en 9-11 series; separadas entre sí ± 3 cm, elevadas, obovadas; con pelo cespitoso translúcido en el indumento y un mechón de glóquidas rojizas en el ápice, sin pelos setosos. **Espinas** de 3-5 en cada aréola, distribuidas de manera homogénea, firmes, adpresas, curvas al menos la espina principal, subuladas, blancas con punta traslúcida con el tiempo se pueden tornar grises. **Flores** con pericarpelo globoso, obovado hasta cilíndrico, perianto abierto amarillo, tépalos de forma obovados hasta oblanceolados, con ápice mucronado, estilo de color rojo, lóbulos del estigma verdes, estambres amarillos. **Frutos** globosos hasta obovados de color rojo hasta púrpura por fuera y por dentro, muy dulces, de consistencia suave; glóquidas abundantes, translucidas hasta castañas; cicatriz umbilical moderadamente hundida; cáscara delgada, cerosa; semillas color crema.



Figura 1. *O. streptacantha*. Forma de vida arborescente. 12/ENE/2012. El Maguey, Santiago Bayacora, Durango.

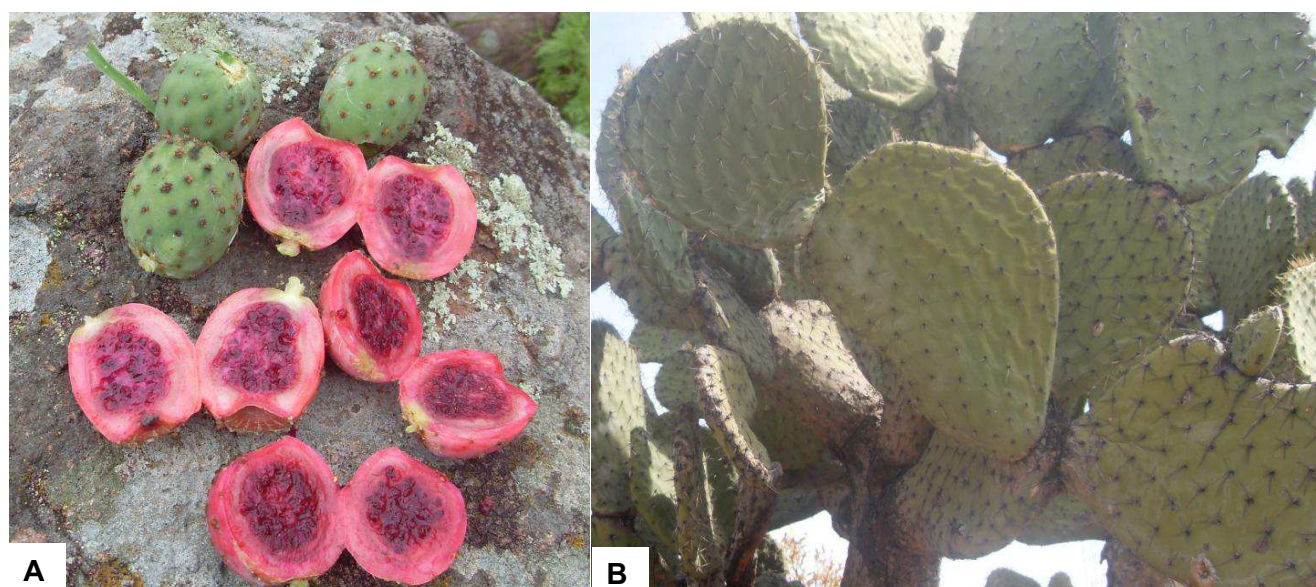


Figura 2. *O. streptacantha*. **A.** Frutos inmaduros enteros y partidos a la mitad. **B.** Cladodios. 20/JUL/2011. El Cerro de la Puertilla, Santiago Bayacora, Durango.

ANEXO 8

DESCRIPCIONES BOTÁNICAS DE LAS VARIANTES DE *OPUNTIA* REGISTRADAS

Las descripciones botánicas de las variantes que a continuación se presentan fueron realizadas en base a los ejemplares colectados durante el trabajo de campo (Febrero de 2011 a Enero del 2012), de la presente investigación, con apoyo en observaciones efectuadas en campo así como con el conocimiento tradicional de los campesinos de la Comunidad Santiago Bayacora, durante. El material colectado fue herborizado y forma parte de la colección del Herbario CIIDIR-IPN Unidad Durango.

CASTILLA BABOSO

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

Otro nombre común: “Nopal de castilla”

Descripción

Arborescente de 5 hasta 8 m de altura y 3 hasta 5 m de ancho de copa. **Tronco** definido, café oscuro, rugoso. **Artículos** con textura cerosa, lustrosos, obovados de 20 hasta 31 cm de largo y de 15.5 hasta 28 cm de ancho, grosor 5, 2 y 3 cm en la base, parte media y parte distal respectivamente, de color verde glauco hasta verde oscuro. **Aréolas** en 9 series, separadas entre sí 3.5 cm, obovadas; con pelo cespitoso translúcido que puede tornarse castaño en el indumento y un mechón de glóquidas rojizas en el ápice, sin pelos setosos. **Espinas** 1 o 2 por aréola, distribuidas irregularmente en el artículo, en la base de los mismos se encuentran ausentes, firmes, semierectas hasta adpresas, rectas, subuladas, blancas hasta grises. **Flores** con pericarpelo cilíndrico de 5 hasta 8 cm y de 3 hasta 5 cm de ancho, botones florales color naranja, perianto abierto naranja, tépalos oblanceolados con ápice mucronado, estilo de color blanco, lóbulos del estigma verdes y estambres naranjas. **Frutos** obovoides de 6 hasta 10 cm y de 2 hasta 5 cm de ancho, color externo verde claro hasta amarillo; sabor muy dulce, consistencia suave, aréolas ± abundantes, con pocas glóquidas, rojizas, cicatriz umbilical de 3 cm de diámetro muy hundida; cáscara de 0.5 hasta 1 cm de grosor, cerosa, con mucilago en el interior del fruto; semillas abundantes de color crema.

Ejemplar colectado: I. Avalos 78.

CASTILLA BLANCO

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

Otro nombre común: "Nopal de castilla"

Descripción

Arborescente pocas veces arbustivo de 2.5 hasta 5 m de altura y 1.5 hasta 3.5 m de ancho de copa, poco ramificado. **Tronco** definido, a veces bifurcado, café oscuro, corteza rugosa. **Artículos** con textura cerosa, lustrosa, obovados de 18 hasta 34 cm de largo y de 15.5 hasta 20 cm de ancho, grosor 4, 2.5 y 3 cm en la base, parte media y parte distal respectivamente, de color verde claro hasta verde oscuro. **Aréolas** en 9 hasta 11 series, separadas entre sí de 2 a 3 cm; obovadas, ovadas; con pelo cespitoso translúcido en el indumento y un mechón pequeño de glóquidas rojizas en el ápice, sin pelos setosos. **Espinas** 1 o 2 en cada aréola, distribuidas irregularmente en el artículo en la base de los mismos se encuentran ausentes, firmes, semi-erectas, subuladas, blancas con base castaña, grises en cladodios viejos, con la espina principal curvada. **Flores** con pericarpelo cilíndrico de 5 hasta 8 cm y de 3 hasta 5 cm de ancho, botones florales color naranja, perianto abierto naranja, tépalos oblanceolados con ápice mucronado, estilo de color blanco, lóbulos del estigma verdes y estambres naranjas. **Frutos** obovoides de 6 hasta 10 cm y de 2 hasta 5 cm de ancho de color verde claro hasta amarillo; sabor muy dulce, consistencia suave, aréolas ± abundantes, con pocas glóquidas, traslucidas hasta castañas, cicatriz umbilical de 3 cm de diámetro muy hundida; cáscara de 0.5 hasta 1 cm de grosor, cerosa; semillas escasas de color crema.

Ejemplares colectados: I. Avalos 151 y 157.

CARDÓN

Opuntia streptacantha Lemaire, cact. Gen. Nov. Sp. 62. 1839.

Otro nombre común: "Nopal cardón"

Descripción

Arborescente de 2 hasta 6 m de altura y de 2 hasta 4 m de ancho de copa. **Tronco** definido, café oscuro, corteza rugosa. **Artículos** con textura cerosa; de forma obovada; de 20 hasta 33 cm de largo y 17.5 hasta 23 cm de ancho, grosor 4.2, 1.5 y 3.5 cm en la base, parte media y parte distal respectivamente de color verde oscuro. **Aréolas** en 9 hasta 11 series; separadas entre sí de 3.5 cm, elevadas, obovadas; con pelo cespitoso translúcido en el indumento y un mechón pequeño de glóquidas rojizas en el ápice, sin pelos setosos. **Espinas** de 3 a 5 en por aréola, distribuidas en todo el artículo, firmes, adpresas, curvas al menos la espina principal, subuladas, blancas con punta traslucida con el tiempo se tornan grises. **Frutos** globosos de 3 hasta 5 cm de largo y de 3.5 hasta 5 cm de ancho, de color externo roja hasta púrpura, sabor dulce, consistencia suave, aréolas abundantes, con muchas glóquidas, rojizas, cicatriz umbilical hasta 2.05 cm de diámetro hundida; cáscara de 0.5 hasta 0.85 hasta cm de grosor, cerosa, semillas color crema.

Ejemplares colectados: I. Avalos 72, 93, 152, 153 y 156.

CARDÓN DE CASTILLA

Opuntia streptacantha Lemaire, cact. Gen. Nov. Sp. 62. 1839.

Otro nombre común: "Nopal cardón"

Este nopal no fue colectado, sin embargo los campesinos lo definieron de la siguiente manera:

Nopal de porte arborescente, ramificado, con cladodios de color verde oscuro, los cuales están cubiertos por pocas espinas blancas adpresas, glóquidas ± abundantes rojizas; de flores amarillas y frutos globosos de color púrpura, con glóquidas ± abundantes; de sabor muy dulce.

La diferencia que los campesinos hacen entre la variante “Cardón” y “Cardón de castilla” es que el primero tiene más espinas tanto en cladodios como en frutos; además mencionaron que el cardón de castilla puede dar frutos de mayor tamaño y de mejor sabor.

CHAVEÑO

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

Otro nombre común: “Nopal Cascarón”

Descripción

Arbustivo pocas veces arborescente, de 1.5 hasta 3 m de altura y de 2 hasta 4 m de ancho de copa, ramificado. **Tronco** definido, algunas veces bifurcado, café oscuro, con corteza rugosa. **Artículos** con textura glabra; de forma obovada hasta rómbica, de 20 hasta 35 cm de largo y 17 hasta 25 cm de ancho, grosor hasta 5, 2.5 y 3.5 cm en la base, parte media y parte distal respectivamente, de color verde amarillento. **Aréolas** en 11 hasta 14 series; separadas entre sí de 3 cm; elevadas nunca hundidas, obovadas, circulares hasta elípticas; con pelo cespitoso translúcido en el indumento y un mechón grande de glóquidas amarillas en el ápice; sin pelos setosos. **Espinas** 5 hasta 11 en cada aréola, distribuidas en todo el artículo, firmes, erectas, rectas, subuladas, blancas con base y punta castaña. **Flores** con pericarpelo de forma cónico truncado, piriforme y turbinado de 3 hasta 5.5 cm de largo y de 2.5 hasta 4 cm de ancho; botones florales color amarillo verdoso, perianto abierto amarillo, tépalos de forma obovados espatulados hasta oblanceolados, con ápice mucronado, estilo de color blanco, lóbulos del estigma verdes, estambres amarillos. **Frutos** turbinados, piriformes hasta obovados de 5 hasta 8 cm de largo y de 3 hasta 5 cm de ancho de color rojo en frutos maduros; sabor muy dulce, su consistencia es por lo general dura, aréolas abundantes, glóquidas abundantes, amarillentas, con el tiempo se pueden tornar castañas, cicatriz umbilical de 2 hasta 4 cm de diámetro moderadamente hundida; cáscara de 0.5 hasta 1 cm de grosor, glabra, semillas color crema.

Ejemplares colectados: I. Avalos 80, 87, 99, 118, 135 y 147.

COYOTE

Opuntia megacantha Salm-Dyck, Dyck. Bot. Gart. 363. 1834.

Nombres comunes: “Cardón de la sierra”, “Sanjuanero”

Descripción

Arborescente pocas veces arbustivo de 1.5 hasta 6 m de altura y de 1.5 hasta 4 m de ancho de copa, ramoso. **Tronco** definido, algunas veces bifurcado, negro, rugoso. **Artículos** con textura glabra; de forma obovada de 17.5 hasta 38.8 cm de largo y 15 hasta 25 cm de ancho, grosor hasta de 4.6, 2.8 y 2 cm en la base, parte media y parte distal respectivamente, de color verde amarillento cuando los cladodios son jóvenes y verde soldado cuando son más viejos. **Aréolas** en 9 hasta 13 series; separadas entre sí 3 cm, elevadas, obovadas; con pelo cespitoso translúcido en el indumento y un mechón pequeño de glóquidas rojizas en el ápice, sin pelos setosos. **Espinas** de 3 a 5 en cada aréola, distribuidas en todo el artículo, en los dos tercios superiores del mismo, firmes, semi-erectas; rectas, subuladas, blancas con el tiempo se tornan grises. **Flores** con pericarpelo en forma globosa hasta obovada de 3 hasta 6 cm de largo y de 3 hasta 5 cm de ancho; botones florales color amarillo verdoso, perianto abierto amarillo, tépalos de forma obovados hasta oblanceolados, con ápice mucronado, estilo de color rojo, lóbulos del estigma verdes, estambres amarillos. **Frutos** globosos hasta obovoides de 4 hasta 6 cm de largo y de 3 hasta 4.5 cm de ancho de color púrpura en frutos maduros; sabor muy dulce, consistencia suave, aréolas abundantes, glóquidas ± abundantes, traslucidas con el tiempo se pueden tornar castañas; cicatriz umbilical hasta de 3 cm de diámetro, moderadamente hundida; cáscara de 0.5 hasta 1 cm de grosor, glabra, semillas color crema.

Ejemplares colectados: I. Avalos 59, 67, 77, 102, 105, 109, 126 y 146.

DURAZNILLO BLANCO

Opuntia leucotricha De Candolle, Mém. Mus. Hist. Nat. Paris 17: 119. 1828.

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

Otros nombres comunes: “Nopal duraznillo”, “Duraznillo blanco”

Descripción

Arborescente y arbustivo de 1.8 hasta 4.2 m de altura y de 2 hasta 6 m de ancho de copa, de ramificación abierta. **Tronco** $\pm$ definido, algunas veces bifurcado, negro, con corteza rugosa. **Artículos** con textura $\pm$ pubescente; anchamente obovados, oblanceolados y hasta rómbicos; de 26.2 hasta 31 cm de largo y 16.2 hasta 19.7 cm de ancho, grosor hasta 4.3, 2.6 y 2.6 cm en la base, parte media y parte distal respectivamente, de color verde soldado cuando los cladodios son jóvenes y verde oscuro cuando son más viejos, pudiendo presentar coloración purpúrea en época de frío o de estrés hídrico. **Aréolas** en 11 hasta 16 series; separadas entre sí de 2 cm; elevadas en ocasiones hundidas; obovadas, hasta circulares; con pelo cespitoso translúcido hasta amarillo en el indumento y un mechón de glóquidas amarillas en el ápice, con 1 o 2 pelos setosos. **Espinas** 4 hasta 10 en cada aréola, distribuidas de manera homogénea en el artículo; firmes; casi siempre erectas; rectas, subuladas, blancas con base y punta castaña. **Flores** con pericarpelo en forma globosa hasta obovada; de 2 hasta 5 cm de largo y de 1.5 hasta 4 cm de ancho; botones florales color amarillo verdoso, perianto abierto amarillo, tépalos de forma oblanceolados, espatulados hasta obovados, con ápice mucronado, retuso hasta emarginado, estilo de color rojo, lóbulos del estigma verdes, estambres amarillos. **Frutos** globosa hasta obovoide de 2 hasta 6 cm de largo y de 2.5 hasta 5.5 cm de ancho; de color externo verde claro hasta amarillo; sabor agrídulce pocas veces es dulce, su consistencia es por lo regular suave y pastosa; aréolas abundantes, glóquidas $\pm$ abundantes, traslucidas, con el tiempo se pueden tornar castañas; cicatriz umbilical de 1.76 hasta 3 cm de diámetro moderadamente hundida; cáscara de 0.2 hasta 1 cm de grosor, tomentosa, semillas color crema.

Ejemplares colectados: I. Avalos 65, 106, 107, 116, 119, 127, 129, 133 y 137.

DURAZNILLO ROJO DE CÁSCARA

Opuntia leucotricha De Candolle, Mém. Mus. Hist. Nat. Paris 17: 119. 1828.

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

Otros nombres comunes: “Nopal duraznillo”, “Duraznillo de cáscara”

Descripción

Arborescente de 3 hasta 6 m de altura y de 2 hasta 5 m de ancho de copa, ramoso.

Tronco definido, algunas veces bifurcado, negro, con corteza rugosa. **Artículos** ± pubescentes; obovados de 14 hasta 36.7 cm de largo y 16 hasta 28 cm de ancho, grosor hasta 4, 2 y 2 cm en la base, parte media y parte distal respectivamente, de color verde amarillento hasta verde soldado en cladodios más viejos, pudiendo presentar coloración purpúrea bajo estrés por frío o sequía. **Aréolas** en 11 hasta 14 series; separadas entre sí de 2 cm; de forma obovada hasta circular; con pelo cespitoso translúcido hasta amarillo en el indumento y un mechón de glóquidas amarillas en el ápice, presentando 1 o 2 pelos setosos. **Espinas** 4 a 5 en cada aréola, distribuidas de manera homogénea y en los dos tercios superiores del artículo; firmes; erectas, semi-erectas pocas veces adpresas; rectas, subuladas, blancas con base y punta castaña. **Flor** con pericarpelo en forma obovada; de 2 hasta 5 cm de largo y de 1.5 hasta 4 cm de ancho; botones florales color amarillo verdoso, perianto abierto amarillo, tépalos de forma espatulados, con ápice mucronado, estilo de color rojo, lóbulos del estigma verdes, estambres amarillos. **Frutos** globosos, obovados de 2 hasta 5 cm de largo y de 2.5 hasta 6 cm de ancho de color púrpura; sabor dulce, agridulce pocas veces es ácido, su consistencia es por lo regular pastosa; aréolas ± abundantes, glóquidas poco abundantes, traslucidas, amarillas con el tiempo se pueden tornar castañas; cicatriz umbilical de 1.5 hasta 3 cm de diámetro moderadamente hundida; cáscara de 0.5 hasta 1 cm de grosor, tomentosa, semillas color crema con un recubrimiento color púrpura.

Ejemplares colectados: I. Avalos 96 y 132.

DURAZNILLO ROJO

Opuntia leucotricha De Candolle, Mém. Mus. Hist. Nat. Paris 17: 119. 1828.

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

Otros nombres comunes: “Nopal duraznillo”, “Duraznillo rojo”

Descripción

Arborescente pocas veces arbustivo, de 2 hasta 7 m de altura y de 1.45 hasta 6.94 m de ancho de copa, ramoso. **Tronco** definido, algunas veces bifurcado, negro, con corteza rugosa. **Artículos** con textura $\pm$ pubescente; de forma obovada, oblonga, ovalada, oblanceolada, rómbica hasta circular; de 20.5 hasta 35.75 cm de largo y 14 hasta 25 cm de ancho, grosor hasta de 4.8, 2.87 y 2.63 cm en la base, parte media y parte distal respectivamente, de color verde amarillento cuando son jóvenes y verde soldado cuando son más viejos. **Aréolas** en 11 hasta 17 series; separadas entre sí de 1.5 hasta 2.6 cm; elevadas nunca hundidas; obovadas, elípticas, circulares, ovadas hasta oblongas; con pelo cespitoso translúcido hasta amarillo en el indumento y un mechón de glóquidas amarillas en el ápice; presentando 1 o 2 pelos setosos. **Espinas** 2 hasta 7 en cada aréola, distribuidas de manera homogénea hasta irregular en el artículo; flexibles, semi-erectas, rectas, subuladas, blancas con el tiempo se pueden tornar grises. **Flores** con pericarpelo en forma: globosa y obovada; de 2.26 hasta 4 cm de largo y de 1.98 hasta 3 cm de ancho; botones florales color amarillo verdoso, perianto abierto amarillo, tépalos de forma oblanceolados, espatulados, obovados hasta romboides, con ápice mucronado, retuso hasta emarginado, estilo de color rojo, lóbulos del estigma verdes, estambres amarillos. **Frutos** globosos hasta obovoide de 1.63 hasta 5.56 cm de largo y de 1.95 hasta 4.46 cm de ancho; color púrpura; sabor dulce, agridulce hasta ácido, su consistencia es por lo regular pastosa; aréolas abundantes, glóquidas $\pm$ abundantes, traslucidas, castañas con el tiempo; cicatriz umbilical de 1.76 hasta 3 cm de diámetro moderadamente hundida; cáscara de 0.2 hasta 1 cm de grosor, tomentosa, semillas color crema.

Ejemplares colectados: I. Avalos 60, 61, 62, 63, 64, 66, 68, 70, 71, 73, 74, 75, 79, 83, 88, 90, 91, 92, 94, 97, 98, 100, 101, 103, 104, 108, 110, 113, 114, 115, 117, 121, 128, 130, 134 y 136.

DURAZNILLO ZARCO

Opuntia leucotricha De Candolle, Mém. Mus. Hist. Nat. Paris 17: 119. 1828.

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

Otro nombre común: “Nopal duraznillo”, “Duraznillo zarco”

Descripción

Arborescente hasta arbustivo, poco ramificado. **Tronco** definido, algunas veces bifurcado, negro, con corteza rugosa. **Artículos** $\pm$ pubescentes; obovados de color verde amarillento hasta verde soldado en cladodios viejos. **Aréolas** organizadas en 11 hasta 14 series; poco separadas ($\pm$ 2 cm); de forma obovada; con pelo cespitoso translúcido hasta amarillo en el indumento y un mechón de glóquidas amarillas en el ápice, con 1 o 2 pelos setosos. **Espinas** 2 a 4 en cada aréola, distribuidas de manera homogénea en el artículo; flexibles; rectas, subuladas, blancas. **Flores** con pericarpelo en forma globosa y obovada; botones florales color amarillo verdoso, perianto abierto amarillo, tépalos de forma espatulados, con ápice mucronado, estilo de color rojo, lóbulos del estigma verdes, estambres amarillos. **Fruto** globoso hasta obovado de color verde claro; sabor dulce, agridulce pocas veces ácido, su consistencia es por lo regular pastosa; aréolas $\pm$ abundantes, glóquidas poco abundantes, traslucidas, con el tiempo castañas; cicatriz umbilical de 1.5 hasta 3 cm de diámetro moderadamente hundida; cáscara de 0.5 hasta 1 cm de grosor, tomentosa, semillas color crema.

Descripción basada en individuos observados en campo.

MANTEQUILLO

Opuntia. aff. lasiacantha Pfeiffer., Enum. diagn. Cact. 160. 1837.

Otros nombres comunes: “Delgadito”, “Asandillado”

Descripción

Arborescente de 5 m de altura y 4.7 m de ancho de copa. **Tronco** definido ampliamente ramificado, café oscuro, corteza rugosa. **Artículos** con textura cerosa, angostamente elípticos de 29 x 12.75 cm de largo y ancho respectivamente, grosor 2.32, 1.51 y 1.81 cm en la base, parte media y parte distal respectivamente, de color verde soldado hasta verde oscuro. **Aréolas** en 9 series, separadas entre sí 2.5 cm, elevadas, obovadas, con pelo cespitoso translúcido en el indumento y un mechón pequeño de glóquidas amarillas en el ápice, con 1 o 2 pelos setosos. **Espinas** 2 por aréola, distribuidas de manera irregular en el artículo; firmes, semi-erectas, rectas, subuladas, blancas con base y punta castaña. **Flores** con pericarpelo cónico truncado de 5.3 x 2.5 cm de largo y ancho, botones florales color naranja, perianto abierto color naranja, tépalos obovados con ápice retuso, estilo de color rojo, lóbulos del estigma verdes, estambres blancos. **Frutos** turbinados de 5.92 x 3.48 cm de largo y ancho respectivamente, color externo rojo hasta púrpura; sabor dulce, consistencia dura, aréolas abundantes, con glóquidas ± abundantes, castañas, cicatriz umbilical de 2.01 cm de diámetro muy hundida; cáscara de 0.5 cm de grosor, cerosa; semillas color crema.

Descripción basada en individuos observados en campo y en el ejemplar: I. Avalos 95.

TAPÓN CUERVERO

Opuntia robusta Wendland in Pfeiffer, Enum. Cact. 165. 1837.

Otros nombres comunes: “Tapón colorado”, “Nopal tapón”

Descripción

Arbustivo hasta decumbente de 0.7 m hasta 2 m de altura y de 1 hasta 3.5 m de ancho de copa, sin tronco definido, anchamente ramificado desde la base. **Artículos** con textura cerosa, anchamente obovados hasta circulares, de 24 hasta 46.5 cm de largo y de 20 hasta 40 cm de ancho, grosor 5.5, 3 y 3.5 cm en la base, parte media y parte distal respectivamente, de color verde azulado cuando jóvenes y verde glauco de viejos, pudiendo presentar coloración purpúrea en época de frío o de estrés hídrico. **Aréolas** en 6 a 8 series, separadas entre sí hasta 7 cm, circulares, obovadas, rómbicas hasta elípticas, con pelo cespitoso café oscuro en el indumento y un mechón de glóquidas amarillas en el ápice, sin pelos setosos. **Espinas** de 2 a 5 en cada aréola, distribuidas en todo el artículo y en la mitad superior del mismo, firmes hasta flexibles, semi-erectas hasta adpresas, rectas algunas veces la espina principal es curva, subuladas, blancas con base amarillenta o castaña. **Flores** con pericarpelo obovado hasta cilíndrico de 2 hasta 4 cm de largo y de 2 hasta 4 cm de ancho, botones florales color amarillo verdoso, perianto abierto amarillo, tépalos obovados hasta cilíndricos con ápice mucronado a veces obtuso, estilo de color blanco, lóbulos del estigma verdes, estambres amarillos. **Frutos** globosos, obovoides, de 5 a 8 cm de largo y de 3 a 7 cm de ancho de color púrpura; sabor dulce, consistencia suave, aréolas poco abundantes, con pocas glóquidas castañas, cicatriz umbilical de 2.5 a 5 cm de diámetro, muy hundida; cáscara de 0.56 hasta 1cm de grosor, cerosa, semillas color crema a veces recubiertas con un fina capa color púrpura.

Ejemplares colectados: I. Avalos 58, 69, 82, 84,85, 89, 111, 112, 122, 123, 124, 125, 131, 141, 142, 143, 144, 145 y 155.

TAPÓN OCHO CARRERAS

Opuntia phaeacantha Engelmänn in Gray, Mem. Am. Acad. 4: 52. 1849.

Otro nombre común: "Nopal tapón"

Descripción

Decumbente rara vez arbustivo de 0.3 hasta 1.5 m de altura y de 0.5 hasta 3.5 m de ancho de copa, sin tronco definido, anchamente ramificado desde la base. **Artículos** con textura cerosa, obovados hasta circulares, de 24 hasta 42.5 cm de largo y de 20 hasta 31 cm de ancho, grosor 5.3, 3 y 3.6 cm en la base, parte media y parte distal respectivamente, de color verde azulado cuando jóvenes y verde glauco de viejos, pudiendo presentar una coloración púrpura en época de frío. **Aréolas** en 6 a 8 series, separadas entre sí 7.5 cm, circulares, obovadas, rómbicas hasta elípticas, café obscuras hasta negras, con pelo cespitoso de color café oscuro en el indumento y un haz de glóquidas amarillas en el ápice, sin pelos setosos. **Espinas** 3 a 5 en cada aréola, distribuidas en todo el artículo, firmes, erectas, rectas algunas veces con la espina principal curvada, aciculares, blancas, grises hasta negras. **Flores** con pericarpelo obovado hasta cilíndrico de 2 hasta 4 cm de largo y de 2 hasta 4 cm de ancho, botones florales color naranja, perianto abierto amarillo, tépalos obovados hasta cilíndricos con ápice mucronado a veces obtuso, estilo de color blanco, lóbulos del estigma verdes, estambres amarillos. **Frutos** globosos, obovoides hasta elípticos, de 4 a 6 cm de largo y de 4 a 7 cm de ancho de color verde claro hasta amarillo; sabor muy dulce, consistencia suave, aréolas poco abundantes, con pocas glóquidas cafés, cicatriz umbilical de 1.3 a 2.5 cm de diámetro, muy hundida, cáscara de 0.4 hasta 1 cm de grosor, cerosa, semillas muy abundantes de color crema oscuro.

Ejemplares colectados: I. Avalos 86 y 140.

PACHÓN

O. streptacantha ?

Este nopal no fue colectado, sin embargo los campesinos lo definieron de la siguiente manera:

Nopal de porte arbustivo hasta arborescente, ramificado, con cladodios de color verde oscuro, los cuales estaban cubiertos por muchas espinas blancas, erectas; con glóquidas muy abundantes; de flores amarillas y frutos globosos de color púrpura, con muchas glóquidas e incluso mencionaron que tenía espinas; de sabor muy dulce.