



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

IZTACALA

**BOTÁNICA ECONOMICA
DEL DESIERTO CHIHUAHUENSE**

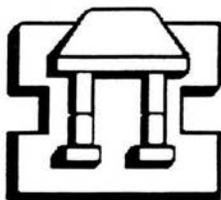
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

P R E S E N T A:

SUSANA ELIZABETH RAMÍREZ SÁNCHEZ



F E S
IZTACALA

DIRECTOR DE TESIS: DR. DIDORO GRANADOS SANCHEZ

TLALNEPANTLA, EDO. DE MEX.

2002



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, ya que sin ella no lo hubiera logrado.
A mi asesor el Dr. Diodoro Granados por su gran apoyo, sencillez y sobre todo por la confianza que ha depositado en mí.

A mis sinodales el M en C. Carlos Zenteno, Men C. Pablo Ruiz, Bióloga Soledad Chino y Bióloga Edith por las recomendaciones dadas.

A mis Padres por enseñarme a ser perseverante, por su apoyo, cariño y comprensión, pero sobre todo por estar en el momento y lugar adecuado cuando yo más los necesite, los amo.

A mis peques amados Pepe, Aldo y Neydi, por tener la paciencia y comprensión aún a su corta edad, por permitirme robarles parte del tiempo que les corresponde. Por ser el motor principal para el logro de todas mis metas.

Al amor de mi vida "Arturo" por apoyarme e impulsarme a seguir adelante, sobre todo por integrarse a mi pequeña familia

A mi abuelita por tenerme paciencia y por quererme tanto como yo a ella (eres mi abue consentida).

A mis amigos y hermanos de carrera con quienes tantos momentos difíciles y bellos compartimos, Gustavo Ramirez, Omar Ángeles, Omar López, Uri, Rodrigo, Sandra, Saúl, Gustavo López, Mariana, Raúl.....y todos los que de alguna manera compartimos algo.

A Gustavo por ser mi hermano menor, mi apoyo y mi consuelo.

A Omar por estar a mi lado y brindarme ayuda cuando la necesité.

A Carlos por ser mi amigo y consejero.

A José Luis por estar apoyándome cuando lo solicito, por llevarme de vuelta a casa en mis viajes de práctica.

A Luis y Blanca por la amistad y confianza brindada.

Y a todas aquellas personas que no menciono

GRACIAS

INDICE GENERAL

IZT.

	Página
I. Índice general	ii
II. Índice de cuadros	iii
III. Índice de figuras	iii
IV. Índice de mapas	iii
1. Introducción	1
2. Objetivos	3
3. Antecedentes	4
4. Metodología	6
4.1 Delimitación y caracterización general del Desierto Chihuahuense	7
4.2 Topografía	8
4.3 Hidrología	8
4.4 Clima	9
4.5 Vegetación	10
4.6 Geología y Suelos	13
4.7 Cuatro Ciénegas	13
4.8 Bolsón de Mapimi	16
4.9 Altiplano Potosino- Zacatecano	17
4.10 Región de Saltillo Coahuila	19
5. Resultados	20
5.1 Breve reseña cultural	20
5.2 Plantas utilizadas como alimenticias	23
5.3 Plantas utilizadas como forrajeras	42
5.4 Plantas ornamentales	47
5.5 Plantas productoras de fibra	50
5.6 Plantas empleadas para fines de construcción	53
5.7 Plantas utilizadas como cercas vivas	54
5.8 Plantas productoras de hule o goma y cera	55
5.9 Plantas que se emplean como substitutos del jabón	59
5.10 Plantas empleadas para curtiduría	60
5.11 Plantas utilizadas en la elaboración de bebidas	61
5.12 Plantas medicinales	64
5.13 Otras plantas de interés	67
6. Discusión	76
7. Conclusiones	83
8. Literatura citada	85
Apéndice 1	91
Apéndice 2	92

INDICE DE CUADROS

# de Cuadro	Página
1. Principales acciones de la vegetación y sus efectos sobre el suelo ..	22.
2. Composición del nopal	24
3. Usos actuales del Mezquite	32
4. Principales especies conocidas en México como Orégano	35
5. Propiedades nutricionales de <i>Pinus cembroides</i>	41
6. Contenido y digestibilidad del fruto del género <i>Prosopis</i>	42
7. Otras plantas productoras de goma	58
8. Grupos de sustancias químicas encontradas en las hojas de <i>Larrea tridentata</i>	67
9. Análisis de la semilla de jojoba (<i>Simmondsia chinensis</i>)	69
10. Contenido de la semilla de calabacilla loca (<i>Cucúrbita foetidissima</i>) ..	70
11. Comparación del contenido de ácidos grasos de tres semillas	71

INDICE DE FIGURAS

# de Figura	Página
1. Esquema de un ejemplar del género <i>Opuntia</i> (nopal)	25
2. Diversidad del género <i>Yucca</i>	30
3. Usos tradicionales y potenciales de los distintos géneros de <i>Yucca</i>	31
4. Aspectos de las flores masculinas y femeninas de <i>P. dactylifera</i>	39
5. <i>Cucúrbita foetidissima</i>	48
6. <i>Agave lechuguilla</i>	51
7. <i>Yucca filifera</i>	53
8. <i>Euphorbia antisyphilitica</i> (candelilla)	55
9. Corte de una sección del tallo de guayule (<i>Parthenium argematum</i>), mostrando canales de latex.	57
10. Ácido Nordihidroguayaretico y Ácido Guayaretico.	68
11. Usos potenciales reportados para los diferentes materiales presentes en el arbusto de gobernadora (<i>Larrea tridentata</i>)	68
12. Productos obtenidos a partir de la jojoba (<i>Simmondsia chinensis</i>)	70
13. Estructura de filiferinas contenidas en la semilla de <i>Yucca schidigera</i>	73
14. Obtención de androstano a partir de sarsapogenina.	74

INDICE DE MAPAS

# de Mapa	Página
1. Desierto Chihuahuense	2
2. Coahuila, México	14
3. Área protegida de Cuatro Ciénegas, Coahuila	15
4. Región del Altiplano Potosino-Zacatecano	18
5. Región de Saltillo, Coahuila.	19
6. Distribución del orégano dentro de la República Mexicana	35
7. Distribución del grupo de los piñoneros	40
8. Distribución de guayule y sitios potenciales para su cultivo	57
9. Estados donde hay grandes cultivos de sábila	75

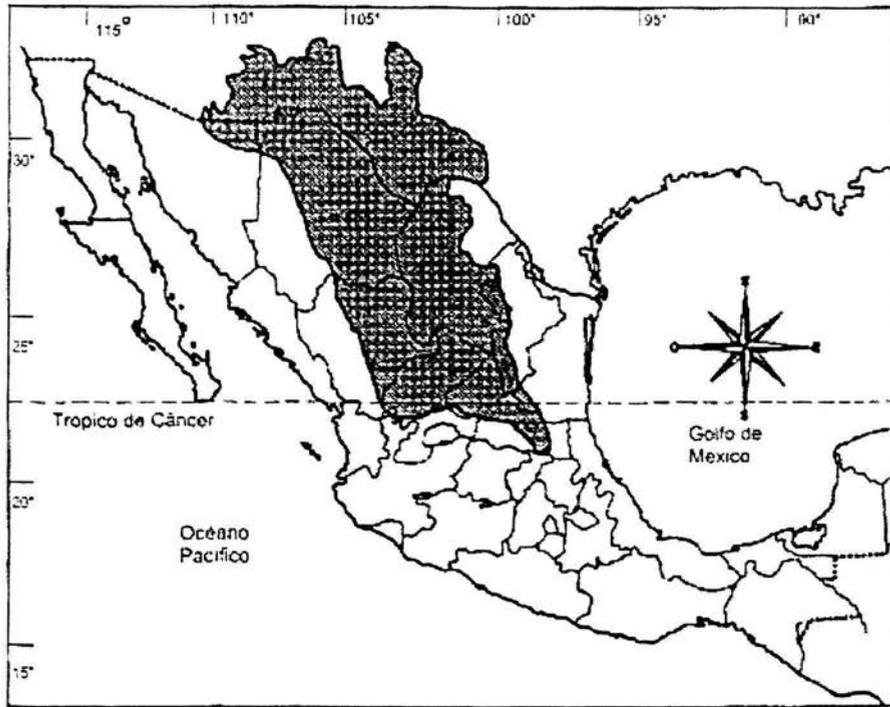
BOTANICA ECONOMICA DEL DESIERTO CHIHUAHUENSE

I. INTRODUCCIÓN

Las zonas áridas se caracterizan por tener precipitaciones medias anuales hasta de 250 mm, una intensa radiación solar, altas temperaturas atmosféricas y temperaturas extremas en la superficie del suelo. La aridez de una región está determinada por la combinación de factores físicos que actúan a escalas regionales y locales. En este sentido el patrón de circulación de los vientos en la atmósfera, la presencia de grandes cadenas montañosas y la distancia de un sitio con respecto al mar son algunos de los factores que determinan la afluencia y cantidad de lluvias que recibe una zona. En el caso de los desiertos de nuestro país, que son cuatro: el Tehuacanense, el Sonorense, el Hidalguense y el Chihuahuense, que cubren aproximadamente el 60% del territorio nacional (Godínez, 1998), se considera que la sombra de lluvias o sombra orográfica producida por las Sierra Madre Oriental y Occidental es la principal causa de su existencia, pues estas grandes cadenas montañosas modifican la circulación de los vientos e impiden que la distribución de las lluvias sea homogénea. Es el caso del desierto Chihuahuense, ya que se localiza entre los 20° y los 40° de latitud norte, donde existe una franja latitudinal en la cual convergen corrientes estables de aire frío, que al descender sobre la superficie terrestre, se calientan y absorben la humedad atmosférica favoreciendo la presencia de días despejados con altas temperaturas.

El desierto chihuahuense es el más grande de todos ellos, ya que abarca 630,000 km² desde el sur de los Estados Unidos de Norte América, hasta el centro de México (ver mapa 1) y es uno de los desiertos con mayor diversidad y riqueza biológica del mundo. Los niveles de endemismos, de cactáceas y peces son sobresalientes en el ámbito mundial, pero a pesar de ello se conoce muy poco internacionalmente (Sutton, 2000).

Hoy el desierto chihuahuense es foco de atención para los programas de conservación de los recursos naturales, en este sentido, las plantas son uno de los muchos aspectos a considerar; ya que en esta zona encontramos más de 1000 especies de plantas endémicas (Brown, 1982), además tiene un mosaico muy variado como: matorral xerófilo, matorral desértico micrófilo, matorral rosetófilo, matorral crasicaule, mezquital asociado, arbustos, gramíneas, vegetación riparia, etc., (Hernández X. 1955) (Pinkava, 1979) y de esta vasta diversidad de plantas, el hombre, tradicionalmente ha utilizado algunas por generaciones (Bernabé, 2000); en la actualidad muchos de los usos se desconocen, así como la manera en que los manejan, por ello el presente trabajo pretende documentar los usos y manejos que se dan a algunas plantas, así como estudiar su posible explotación, ya que son numerosas las plantas de esta zona que tienen importancia económica o potencialidades dignas de considerar. Diversos productos se han explotado a partir del *guayule*, la *candelilla* y la *lechuguilla*, de otros se han elaborado productos químicos, como, insecticidas, plaguicidas, fungicidas, repelentes, por mencionar solo algunos de los múltiples productos que de las plantas podemos obtener.



Mapa 1. Desierto Chihuahuense. (Bernabé, 2000).

La problemática de las zonas áridas y semiáridas de México, radica fundamentalmente en la gran extensión que cubre y en la elevada población humana, en constante aumento, que sustenta, como es el caso del Desierto Chihuahuense, objeto de estudio de este trabajo.

Esta situación plantea la necesidad urgente de contar con un conocimiento preciso de sus recursos naturales y de sus componentes en relación con los diferentes factores del medio, para poder determinar un mejor manejo y aprovechamiento de los mismos, y es así como se planteo el objetivo del presente trabajo.

2. OBJETIVOS

Objetivo general:

- ✓ Estudiar la importancia económica y utilitaria de las plantas para los pobladores del Desierto Chihuahuense.

Objetivos Particulares:

- ✓ ✓ Definir y caracterizar las formas de aprovechamiento más sobresalientes de los recursos del Desierto Chihuahuense
- ✓ ✓ Clasificar, desde el punto de vista de la botánica económica, las formas de aprovechamiento de los recursos vegetales del Desierto chihuahuense.

3. ANTECEDENTES

Pinkava en 1978, realiza un estudio sobre la vegetación de la región del bolsón de Cuatro Ciénegas, Coahuila, México; encontrando 824 taxa, distribuido en 786 especies con 429 géneros y 111 familias.

Daryl *et al* en 1986, realizan un estudio acerca de la productividad primaria en el desierto chihuahuense, encontrando que el nitrógeno es importante para el desarrollo en zonas áridas, puntualizan también la importancia del ciclo del carbón, así como del nitrógeno en dicho ecosistema, basándose en el estudio de la gobernadora *Larrea tridentata*.

Soul en 1989, muestra que la biota de esta zona en general, es especialmente vulnerable a la extinción y lo atribuye a la introducción de especies exóticas que resultan ser agresivas para las especies nativas, refiriéndose especialmente a especies acuáticas.

Juárez en 1989, realiza una evaluación de los recursos vegetales del Altiplano Potosino-Zacatecano, nombrando 52 especies de plantas medicinales y destaca la importancia que tienen las principales comunidades vegetales en la abundancia de plantas útiles.

Robledo en 1990, documenta ampliamente la distribución, ecología, la identidad taxonómica y óptimo aprovechamiento del orégano mexicano *Lippia berlandieri*, desde nivel regional hasta industrial, alimenticio, farmacéutico y de perfumería.

Rzedowski en 1991, menciona las causas del endemismo alrededor del mundo, así como algunas especies endémicas, entre las zonas con endemismo se encuentra el bolsón de Cuatro Ciénegas, con 23 especies endémicas reportadas hasta el año de 1984.

González-Rojas y Contreras en 1994, reportan importantes especies de aves que habitan en el área y anidan en *Acacia greggi* y toman su alimento (miel) del mezquite, *Prosopis glandulosa*, encontrando de 7 a 9 especies migratorias.

Vela y Lozano en 1995 realizan un estudio sobre distribución vegetal en la zona, utilizando imagen satelital, reportando los siguientes tipos de vegetación: matorral desértico, matorral rosetófilo, mezquital, vegetación halófila, pastizal halófito, matorral submontano, chaparral, bosque de encino y bosque de pino; encontrando como eficaz el método utilizado.

Ferrer en 1996 realiza un estudio en el altiplano potosino, enfocándose a la conservación de los recursos fitogenéticos usados de manera tradicional para aliviar enfermedades, encontrando 325 plantas utilizadas, de las cuales se registraron 86 especies.

García y Flores en 1996 escriben un ensayo sustentado fuertemente en bibliografía, en el cual hablan sobre tres géneros *Agave* spp. , *Pinus* spp. y *Prosopis* spp. ; que son utilizados en las zonas áridas y semiáridas de México, como fuente de ingreso importante para los pobladores y poseedores del recurso.

Calegari en 1997, realiza un estudio acerca de la conservación local de Cuatro Ciénegas, encontrando que se realizan programas de conservación coordinados por la SEMARNAP y reporta también las actividades económicas que se realizan en la zona por la población.

Godínez en 1998, realiza una descripción de los desiertos de México, resaltando la importancia de estudiar y conservar los recursos de estas áreas.

Sánchez en 1998, realiza un estudio detallado de la vegetación de la Sierra de Catorce, San Luis Potosí, en la cual menciona el impacto que causa la ganadería en la cubierta vegetal. Así como la importancia que tienen algunas plantas; las clasifica por grupos, industriales, en el cual resalta a la candelilla, *Euphorbia antisyphilitica*, forestales, las alimenticias, y el forrajero.

Bernabé en el 2000, describe las principales asociaciones vegetales del desierto chihuahuense, encontrando las siguientes: Matorral rosetófilo de *Agave lechuguilla*, Matorral de gobernadora (*Larrea tridentata*), Matorral rosetófilo de sotol (*Dasyllirion* spp.), Pastizal, Chaparral, Mezquital, Izotal, Vegetación de Dunas y Vegetación halófila.

Reyes-Agüero, Aguirre-Rivera y Peña-Valdivia, en el 2000 realizan un estudio en la zona del Desierto chihuahuense sobre *Agave lechuguilla*, haciendo referencia a la importancia económica que esta planta posee para los pobladores que la explotan, así como a su biología y da una propuesta de manejo.

Granados y López en el 2001, describen los diferentes tipos de vegetación como son: Matorral Desértico Micrófilo, Matorral Desértico rosetófilo, Matorral Desértico crasicaule, Mezquite-Opuntia-Pastizal, Nopaleras; pero también hace hincapié en las plantas que tienen usos industriales, propiedades curativas, especies forestales y alimenticias.

↓ Granados en el 2001, realiza un trabajo sobre el manejo de recursos en zonas áridas, mencionando la utilización de las principales especies industriales como *Euphorbia antisyphilitica*, *Agave lechuguilla*, *Parthenium argentatum*, *Yucca carnerosana*, *Y. filifera*, *Cucurbita foetidissima*, *Unghadia speciosa*, *Lophophora williamsii*, *Fluorencia cernua*, *Acacia berlandier*, *Larrea tridentata* y *Simonsia chinensis*.

4. METODOLOGÍA

El desierto chihuahuense es el más grande de los desiertos de Norte América, caracterizado por unidades de vegetación repetitiva que responden fundamentalmente a un sustrato calizo y a la topografía, y que en cualquier punto, algunas plantas abundan más que otras, pero no están ausentes por lo cual en algunas regiones ciertas plantas tienen diferencia en la intensidad de uso, en diferente región, por ejemplo, el *Agave lechugilla* es más explotado en la región de Coahuila y Durango que en el Altiplano – Potosino Zacatecano incluyendo Chihuahua y Nuevo León.

Por lo cual este trabajo, para tomar los aprovechamientos más sobresalientes, se visitó las zonas lechugueras, sotoleras, candelilleras etc., de esta región y de esta manera se aplican los pasos metodológicos siguientes.

- A) Se delimitó y caracterizó la zona de estudio, mediante revisión bibliográfica, cartográfica de INEGI y recorrido de campo a las regiones que se mencionan en el inciso D.
- B) Se realizó una revisión y recopilación bibliográfica de trabajos realizados en la zona de estudio, sobre etnobotánica, botánica económica, ecología y conservación y partir de ello se plantearon las salidas a campo, con el fin de observar y corroborar lo encontrado en la revisión bibliográfica.
- C) Se realizaron cuatro salidas al campo, con una duración de 15 días cada una, sirviéndose de las salidas que realiza la UACH en la materia de entrenamiento en campo, que se llevan a cabo cada semestre; la información recopilada corrobora y amplía lo encontrado bibliográficamente.
- D) Para fines de ubicación de manera regional en el Desierto Chihuahuense, se establecieron 4 zonas reconocidas de tal manera, que las zonas mencionadas para el muestreo solo son significativas con relación a lo antes planteado:
 - Altiplano Potosino-Zacatecano, con 6 ejidos.
 - Región de la zona de Saltillo, Coahuila, con 5 localidades.
 - Bolsón de Cuatro Ciénegas, Coahuila con 2 localidades.
 - Bolsón de Mapimí, Durango con 3 localidades.
- E) El presente trabajo se apoyó con visitas a los siguientes centros de investigación, en las salidas a campo contempladas; la Comisión Nacional de Zonas Áridas (CONAZA), INIFAP-Coahuila, la Universidad Agraria Antonio Narro (UAAAN) y la Unidad Regional de Zonas Áridas (URUZA, Durango), en los cuales los investigadores y maestros de los institutos ofrecieron sus conocimientos sobre problemáticas y aprovechamiento de algunas plantas. También se visitó instituciones gubernamentales, como la presidencia municipal de Cuatro Ciénegas, Mapimí, Durango, Real de Catorce, San Luis Potosí y Masapil, Zacatecas. Se entrevistó a campesinos y pequeños productores, mediante entrevistas dirigidas. La información recopilada se vertió en los resultados y en la discusión.
- F) Se observaron los procesos productivos de recolección y aprovechamiento de los recursos vegetales en la zona, con el fin de puntualizar las formas de utilización y formas de intercambio de los mismos.
- G) Se colectó el material botánico para su herborización y determinación en el herbario de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Chapingo (UACH). De las 46 plantas estudiadas solo 18 plantas pertenecientes a los géneros Cactaceae,

Agavaceae y Palmae, fueron determinadas en campo y tomadas fotografías con su respectiva etiqueta, las demás fueron traídas al laboratorio. Para lo cual se utilizaron los métodos ya estandarizados para los herbarios. Y Fueron depositadas en la misma institución.

- H) Se describió cada una de las plantas útiles y se ordenó de acuerdo a la clasificación de Hernández X., 1955, por sus diversos usos:
- Alimenticias
 - Forrajeras
 - Ornamentales
 - Productoras de fibra
 - Construcción
 - Cercos vivos
 - Productoras de cera, hule o goma
 - Substitutas de jabón
 - Para curtiduría
 - Para bebidas
 - Plantas medicinales
 - Otras plantas de interés
- I) La información recopilada tanto de campo como bibliográfica fue sistematizada y analizada, de acuerdo al criterio de Hernández X. Op.cit., en el orden mencionado en el inciso H.

4.1 Delimitación y Caracterización General del Desierto Chihuahuense

La región árida chihuahuense se extiende desde los 35° latitud norte, hacia el sur a través del trópico de Cáncer hasta los 22° de latitud norte. Los límites longitudinales pueden ser colocados aproximadamente en el meridiano 101 en el extremo este y en el meridiano 108 en el oeste.

Sus enormes dimensiones se aprecian si consideramos una diagonal que atraviesa desde el extremo noroeste del desierto en Albuquerque, Nuevo México, al extremo sureste en San Luis Potosí, la cual comprendería un total de 1700 Km. La parte más ancha del desierto se encuentra en los E.E.U.U y constituye una franja de 500 Km, además con la adición de la barrera natural tendríamos otros 200 Km. Gran parte de la zona sur mantiene un promedio de anchura de 300 Km. (Morafka, 1977). Fisiográficamente esta región natural es una gran meseta entre dos macizos montañosos de México, La Sierra Madre Occidental y la Oriental, ambas con elevaciones superiores a los 3000 msnm, que sirven de barrera contra las masas de aire y evitan la erosión hacia los océanos ocasionada por drenaje. La meseta central del norte de México mantiene en sus planicies basales o bolsones, elevaciones de 900 a más de 2000 m o más sobre el nivel del mar, las áreas más extensas caen en el rango de los 1200 msnm. Se halla situada en el drenaje del Río Grande de Nuevo México y el Oeste de Texas en los Estados Unidos; y en los estados mexicanos de Chihuahua, Coahuila, noreste de Durango, sureste de Nuevo León y San Luis Potosí. Además de existir una barrera natural con componentes bióticos significativos que se extienden desde el sureste de Arizona y el extremo noroeste de Sonora y otra que da lugar a

las comunidades relictos en los estado de Aguascalientes, Hidalgo y Querétaro. (Morafka, 1977).

4.2 Topografía

El desierto Chihuahuense se encuentra situado en una meseta inclinada ascendente a lo largo del extremo sur y en la periferia del extremo norte y que decae en la zona Continental entre el drenaje del río Grande y en la planicie costera de Norte América. El drenaje del río Grande se ha disectado y disminuido los bolsones anteriores del nordeste del desierto hasta una elevación de 500 msnm. La mayor parte de la zona nordeste y central alcanza una altura superior a los 1000 msnm y cercana a los 1500 msnm. Al sur del Bolsón de Parras del sureste de Coahuila el ascenso desde los pisos del valle alcanza una elevación que va de los 1500 a los 1800 msnm. (West, 1964).

La mayor parte del desierto está encapsulado por pendientes de mayor altura y cordilleras raramente delimitadas por una elevación inferior mínima. Sin embargo, a lo largo del extremo este de la Sierra Madre Oriental y su zona plegada derivada en Coahuila produce hondonadas desde la meseta central hasta la planicie del Golfo o Tamaulipeca.

Los cerros dentro del desierto generalmente alcanzan altitudes que van desde los 500 a los 1000 msnm sobre los pisos del valle, llegando a formar parte de cordilleras que van desde los 2000 a 3000 msnm y estos del perímetro este (Sierra Madre Oriental) pueden alcanzar arriba de los 4000 msnm.

La topografía de la región es similar a la del Desierto de la Gran Cuenca en los E.E.U.U. pero con un panorama esencialmente de tipo cárstico, un plano de calizas ahora empobrecido de agua, desprovisto de canales de corrientes estables, lagos, drenaje externo; pero dotado más bien con cavernas, manantiales, bloques de montañas, bolsones, mesas, dunas y lagos efimeros. Los patrones topográficos mayores que confinan o delimitan a esta región son su intrusión en las sierras, las condiciones de suelo dominantes, grandes cavernas, sistemas de manantiales, sistemas de drenaje externo, prominentes bolsones con sus lagos efimeros asociados y su sistema de drenaje interno.

Esta meseta de la región árida Chihuahuense se designa alternamente como la meseta Norte o Altiplanicie Septentrional, que abarca cerca de 2500 Km desde la disyunción que emerge con las montañas rocosas al norte de Texas, Arizona y Nuevo México y en el extremo sur del Istmo de Tehuantepec. (Morafka, 1977).

4.3 Hidrología

La hidrología actual del desierto chihuahuense es una continuación de patrones fundamentales establecidos probablemente en el periodo terciario tardío y modificado recientemente por perturbaciones regionales en el volumen de agua en los causes (Bernabé, 2000).

Hay tres grandes regiones hidrológicas, la unidad más hacia el norte es la barrera natural Cochise, es el único componente de Chihuahua en la parte oeste y drena en el Océano Pacífico, especialmente en el Golfo de California. El drenaje local en estas regiones, también incluye cuencas cerradas que alimentan lagos efimeros locales y planicies alcalinas. La región Trans-pecos contiene un sistema hidrológico centrado en el cauce del río Bravo, este río dominante recorre el noreste de la República hacia el golfo de

México, primero atraviesa el Desierto Chihuahuense y finalmente la planicie costera del golfo hasta desembocar al mar, este tiene su origen a 400 msnm, en las montañas de Colorado. El cauce de este río es continuo y drena una cuenca de 472 000 km² y tiene una descarga anual de 1 213 511 000 m³ (West, 1964).

En la altiplanicie mexicana y la costa del golfo, de julio a septiembre el río Conchos es el tributario más importante de río Bravo. Es alimentado por la Sierra Madre Occidental incluyendo escurrimientos de primavera y verano que aportan un 18% de la descarga total del río Bravo.

El Bolsón de Mapimí es esencialmente un sistema de drenaje interno en la parte central del desierto. El drenaje externo se confina hacia la periferia este (río Salado y Sabinas y ahora incluye el canal que drena la cuenca de Cuatro Ciénegas) y por definición debe ser considerado fuera de los límites del Bolsón. Los otros drenajes internos del bolsón de Mapimí, son "las Palomas", encontrados al rededor de la playa salina, en "la Laguna del Rey", al sureste de Coahuila y la cuenca de Cuatro Ciénegas. Al sur de la región hay tierras residuales de origen cársico referentes al Salado. Excepto por los arroyos periféricos de los cauces las Cruces y San Alto del Río Aguanaval (West, 1964).

4.4 Clima

Bajo los criterios de Holdrige, 1967 (geográficos-climáticos) en un sistema de clasificación de formas de vida, coloca al Desierto Chihuahuense como un Desierto (matorral xerófilo) cálido de transición templada a tropical.

De acuerdo a la clasificación de Köppen corresponde a un desierto cálido con una estación seca de invierno, y de acuerdo a esta misma clasificación (Cf y Cw, en los bosques deciduos) los climas varían de los tipos Cw, Bs (BSkw, en la zona de pastizales) hasta los Bw (en la región de Matehuala), éstos representan algunos de los ejemplos enclavados en el desierto. Y de acuerdo a la clasificación de Thornthwaite (1931), lo categoriza como un desierto templado muy seco e invierno medio.

El Desierto Chihuahuense se encuentra esencialmente en la misma posición climática como geográfica bordeando entre la región tropical y templada.

El promedio anual de temperatura es de 18.6 °C con un promedio de estación que va de 14°C a 23°C, aproximadamente. Cerca de la mitad de las temperaturas medias anuales están dentro de 2°C, de promedio. Solo unas pocas estaciones han registrado temperaturas extremas superiores a 50°C, o inferiores a -15°C. Aún las temperaturas son considerablemente similares en toda la zona, las temperaturas anuales y mensuales más altas, así como las estaciones más largas, libres de heladas se presentan en las localidades más bajas, tanto en altura como en latitud. Casi el 90% del desierto Chihuahuense, se encuentra entre 1000 y 1500msnm. Solamente la mayor parte del sur del desierto se extiende sobre 1500 msnm. Comparando localidades situadas a la misma altura, el promedio de las temperaturas anuales en la parte norte es aproximadamente de 3°C a 14°C más bajo que el de la parte sur (García, 1986).

4.5 Vegetación

El Desierto de Chihuahua comprende áreas en Nuevo México y Texas, porciones bajas de los Estados de Chihuahua y Coahuila, partes de Durango, Zacatecas, Nuevo León y San Luis Potosí. Tiene una altitud media de 1070 metros sobre el nivel del mar, una precipitación pluvial de 70 a 500 milímetros, de los cuales del 70 al 80 por ciento caen de mediados de junio a mediados de septiembre, en invierno las temperaturas son bajas.

Desde el punto de vista fisonómico y de utilidad, la cubierta vegetal de las regiones con clima árido y semiárido varía tanto que para efectos descriptivos se agrupan bajo el rubro colectivo de matorrales y pastizales. Los matorrales cubren el 36% del territorio nacional y se les considera como comunidades vegetales de porte arbustivo propias de las zonas áridas y semiáridas. En el Desierto Chihuahuense este matorral se distribuye en amplias áreas.

Matorral Desértico Micrófilo. Se encuentra en las dilatadas llanuras áridas del norte de México, es una vegetación xerófita caracterizada por la dominancia de especies arbustivas de hojas pequeñas pero no siempre espinosas. Arbustos y plantas grasas, efímeras de verano y efímeras de invierno (Marroquin et al, 1981).

El Matorral Desértico Micrófilo tiene especies espinosas y elementos subinermes de hojas pequeñas y con abundancia de cactáceas.

Las especies presentes son: sotol *Dasyilirion texanum*, palmilla *Yucca thompsoniana*, huajillo *Acacia berlandieri*, ramoncillo *Dalea bincolor*, maguey de la sierra *Agave asperrima*, brasil *Condalia* sp., lechuguilla *Agave lechuguilla*, mezquite *Prosopis glandulosa*, coyonostle *Opuntia imbricata*, espadín *Agave striata*, guayacán *Porlieria angustifolia*, tasajillo *Opuntia leptocaulis*, guapilla *Hechita glomerata*, colorín *Sophora secundiflora*, nopal cegador *Opuntia mycrodasis*, popotillo *Ephedra aspera*, borreguillo *Viguiera stenoloba*, nopal rastrero *Opuntia rastrera*, mariola *Parthenium incanum*, guayule *Parthenium argentatum*, gobernadora *Larrea tridentata*, sangre de drago *Jatropha dioica*, agritos *Berberis trifoliolata* y *Coldenia* sp.

Es abundante y rica la variedad de cactáceas en esta zona entre otras: *Ariocarpus retusus*, *Astrophytum capricorne*, *Coryphanta radians*, *Coryphanta speciosa*, *Echinocactus horizontalis*, *Echinocereus enneacanthus*, *Echinocereus pectinatus*, *Echinocereus stramineus*, *Epithelantha micromeris*, *Ferocactus hamatacanthus*, *Lophophora williamsii*, *Mammillaria candida*, *Mammillaria pottsii*, *Mammillaria winterae*, *Pediocactus sileri*, *Thelocactus bicolor*, *Thelocactus leucacanthus* y *Thelocactus rinconensis*.

No obstante la gran área que cubre la gobernadora (*Larrea tridentata*) y las variaciones edáficas y climáticas que existen la composición florística varía de unas regiones a otras. Así en Chihuahua la vegetación acompañante está constituida por *Acacia berlandieri* y *Prosopis glandulosa*, *Fouquieria splendens*, *Zinnia acerosa*, *Jatropha dioica* (Bernabé, 2000).

Conforme el matorral micrófilo se aproxima a la Sierra Madre Occidental aumentan las especies de gramíneas y se define más la franja de pastizales, *Bouteloua curtipendula*, *B. karwinskii*, *Sporobolus* sp., *Aristida* sp. En suelos de ladera, *Larrea tridentata* se asocia con: *Coldenia* sp. *Dasyliion* spp, *Echinocactus* sp, *Euphorbia antisiphilitica*, *Mimosa* sp. *Opuntia rastrera* o *microdasys*, *Parthenium argentatum*, *Parthenium incanum*, *Yucca carnerosana*.

En San Luis Potosí, Rzedowski (1991) calcula 38% de la superficie de este estado cubierto por matorral desértico micrófilo. En esta región y áreas, adyacentes de Zacatecas y Nuevo León, esta formación se caracteriza por la uniforme estatura del estrato arbustivo. En gran parte de su área de distribución se intercala con especies de porte alto, esencialmente con *Yucca filifera* y *Yucca carnerosana* y matorrales crasicaules de *Opuntia streptacantha* y *O. leucotricha*. En estas llanuras salobres predominan gramíneas como: *Sporobolus airoides* y *Bouteloua curtipendula*.

Los ecotonos se aprecian entre el matorral desértico micrófilo y el crasicaule en San Luis Potosí y Zacatecas, así como entre el primero y el matorral rosetófilo en las colinas de las serranías calizas más hacia el norte. También es importante el hecho de que los mezquites de las llanuras no incluyen *Larrea tridentata* en abundancia.

Matorral Desértico Rosetófilo. Se caracteriza por la abundancia de individuos de especies con hojas gruesas y alargadas, a veces espinosas: *Agave*, *Dasyliion* o bien inermes pero fibrosas: *Yucca carnerosana*, pero siempre dispuestas en roseta. Estos géneros incluyen especies ya sea de porte arbustivo con tallo bien desarrollado o bien con hojas basales, es decir casi a nivel de suelo.

En la región de Chihuahua, masas densas de lechuguilla, sotol y palma cubren gran número de lomeríos y serranías calizas ya sea que se mezclan dos o más especies o en manchones casi puros. En este caso la vegetación se define como lechuguillales o izotales y/o guapillales. Muchas especies de hábitat saxícolas y litófilas acompañan a las especies dominantes. La Candelilla *Euphorbia antisiphilitica*, es uno de los elementos de mayor importancia pese a que sus caracteres morfológicos no se ajustan a la denominación en donde crece.

En el centro del desierto Chihuahuense, este matorral se desarrolla con mayor vigorosidad en los taludes y laderas escarpadas de la Sierra, las especies dominantes tienen hojas en forma de roseta como la lechuguilla *Agave lechuguilla*, guapilla *Hechtia glomerata*, sotol *Dasyliion texanum*, espadín *Agave striata*, asociada a otros elementos como son tasajillo *Opuntia leptocaulis*, nopal cegador *Opuntia microdasys*, coyonostle *Opuntia imbricata*, nopal rastrero *Opuntia rastrera*, tasajillo *Opuntia leptocaulis* cenizo *Leucophyllum taxanum*, Anachauita *Cordia boissieri*, Guayacán *Porlieria angustifolia*, chaparrillo prieto *Acacia amentacea*, agrito *Berberis trifoliolata*, mezquite *Prosopis glandulosa*, gobernadora *Larrea tridentata*, coyotillo *Karwinskia humboldtiana*, mariola *Parthenium incanum*, sangre de drago *Jatropha dioica*, borreguilla *Viguiera stenoloba* y mirto *Salvia* sp. En toda el área sobresale como eminencias y se distribuye abundantemente la palma china del desierto o palma pita *Yucca filifera*.

Las cactáceas que se presentan son *Ancistrocactus scheeri*, *Ariocarpus retusus*, *Coryphanta* sp., *Coryphanta radians*, *Coryphanta speciosa*, *Echinocactus texensis*, *Echinocereus enneacanthus*, *Echinocereus pectinatus*, *Echinocereus stramineus*, *Ferocactus hamatacanthus*, *Lophophora williamsii*, *Mammillaria pottsii*, *Mammillaria winterae*, *Pediocactus affsileri*, *Thelocactus* sp., *Thelocactus bicolor* y *Thelocactus leucacanthus*.

En el estado de Coahuila hacia las elevaciones del norte existen densas masas de *Dasyllirion palmeri*. En algunas localidades se presenta *Yucca carnerosana*, formando matorrales nutridos e igualmente el *Agave lechuguilla* cubre lomerios calizos del Suroeste de Coahuila, norte de Zacatecas y nordeste de Durango en las inmediaciones de la Comarca lagunera. En el noreste de Nuevo León y norte de San Luis Potosí es particularmente rico el matorral rosetófilo, algunas cactáceas como *Echinocactus hiisnaga*, *Ferocactus pringlei*, *Echinocereus conglomeratus*, *Opuntia microdasys*. También abundan otros grupos de otras familias como *Jatropha dioica*, *Dyssodia acerosa*, *Lesquerilla engelmannii*, *Eragrostis* sp (Bernabé,2000).

Matorral Crasicaule. Este tipo de vegetación se encuentra al sur y este de la región que se estudia. Esta formación tiene abundancia de cactáceas principalmente nopales *Opuntia leucotricha*, *O. streptacantha*, *O. rastrea*, esta vegetación se encuentra donde prevalece el sustrato riolítico, ocupando laderas de cerros y sus abanicos aluviales, llega a llanuras contiguas de suelos rojos bien drenados. Parece que tolera menos las condiciones de aridez que los tipos de vegetación anteriormente descritos.

Dentro del área ocupada por *crasicaules*, es donde el hombre ha concentrado gran parte de sus actividades agrícolas, por lo cual la vegetación ha sufrido grandes disturbios. Los elementos más conspicuos en el matorral *crasicaule* son: *Acacia*, *Mimosa*, *Ferocactus*, *Echinocactus*, *Myrtillocactus geometrizan*, *Larrea tridentata*, *Mammillaria* sp. Las gramíneas mas frecuentes en las asociaciones propias del matorral *crasicaule* son los siguientes: *Aristida* sp, *Bouteloua* sp, *Sectaria* sp, *Tridens* sp. Las nopaleras bajas del noreste, propias de mezquite opuntia-pastizal, revisten importancia económica, las especies mas frecuentes asociadas: *Acacia* spp., *Agave lechuguilla*, *Mammillaria* sp, *Sporobolus airoides*, *Setaria leucophylla*, *Yucca rígida*, *Yucca carnerosana*, *Opuntia cantabrigiensis*, *O. villis* *O. engelmannii* *O. leptocaulis*.

En conjunto el matorral es francamente espinoso. Los elementos arbustivos y arbóreos pertenecen principalmente a la familia de las leguminosas. Las gramíneas están muy bien representadas y las plantiopuntias también. El estrato herbáceo es rico en especies efímeras. Fitogeográfico y agropecuario por tratarse de áreas en gran parte ganaderas.

Mezquite-opuntia-pastizal. En la planicie costera nororiental, que abarca la costa Tamaulipeca, el oriente y el norte de Nuevo León y una parte del noreste de Coahuila. En esta región se han reconocido tres áreas diferentes.

Asociaciones de Halófitos. Se encuentran en las depresiones de Valles y Llanuras con suelos profundo cuyo drenaje natural es deficiente. Predominan las plantas herbáceas. En Chihuahua y Coahuila, zacate tobozo *Hilaria mutica* es un recurso forrajero de cierta

consideración, así como *Sporobolus airoides*, otras especies arbustivas como *Atriplex canescens* (Bernabé, 2000).

4.6 Geología y Suelos

La historia geomórfica data, para el mayor bloque montañoso, desde el Terciario medio y está formado especialmente por riolita y andesita.

En general, el Desierto Chihuahuense, está dominado por procesos de calcificación.

Los sirozem del desierto se hallan localmente complementados por suelos halomórficos que están caracterizados por los suelos solonchac, solonetz y soloth en orden progresivo de acuerdo al grado de lixiviación de sales.

En el resto de la superficie del desierto se presentan los suelos azonales. En esta categoría los suelos aluviales tienen como principales agregados, compuestos de grava provenientes de abanicos y bajadas de las cuencas y bolsones desérticos.

Los regosoles están representados por estructuras formadas por el viento llamadas dunas de arena constituidas por materiales de sílice o yeso, encontradas en 2/3 partes del norte del desierto.

Los litosoles están confinados a afloramientos de material extrusivo volcánico y a pendientes expuestas de estepa donde la gravedad y el clima inhiben la formación de suelos maduros y profundos.

4.7 Cuatro Ciénegas

El Bolsón de Cuatro Ciénegas se encuentra localizado en el centro del estado de Coahuila; entre los 26° 43' y 27° 00' de latitud Norte y entre los 101° 53' y 102° 20' de longitud Oeste (ver mapa 2).

Se sitúa dentro de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental y está rodeado por la Sierra Madera al NO, Sierra Menchaca al NE, Sierra San Vicente al E y la Sierra de la Fragua al SO y O. Al centro del valle se encuentra la Sierra de San Marcos y de Pinos (ver mapa 3).

El clima dominante en la región, de acuerdo a la clasificación climática de Köppen (modificado por García, *Op. cit*) es del tipo BWhw^w(x)(e), es decir, del tipo árido, con una temperatura media anual de 18.3°C. La temperatura media del mes más fría es de 12.6°C y la del mes más caliente es de 28.9°C. La precipitación invernal es de 8.7%.

4.8 Bolsón de Mapimí

El municipio de Mapimí se encuentra ubicado el nordeste del estado de Durango, entre los 25°33' y 26°43' de Latitud Norte y 103°35' a 104°32' de Longitud Oeste; colinda al norte con el estado de Chihuahua; al nordeste con el municipio de Tlahualilo, Durango; al sudeste con los municipios de Gómez Palacio y Lerdo, Dgo. , al sur con los municipios de Nazas y San Pedro el Gallo, Durango. ; al oeste con el municipio de Hidalgo (INEGI,1991). La extensión del Municipio es de 8 318 km² y está constituido por 241 localidades, entre las cuales destacan: Mapimí, Bermejillo y Cevallos (Gobierno de Durango,2002).

El clima es característico del Desierto Chihuahuense. De acuerdo con la clasificación de Köeppen modificada por García, en área presenta un clima seco y extremoso semicálido con lluvias de verano. Las precipitaciones suelen ser en forma de violentos chubascos de corta duración. La precipitación tiene un promedio anual de 264.2 mm con una máxima de 513 y una mínima de 81 mm. La temperatura anual es de 20.8 °C (Cornet, 1988).

Al igual que otros bolsones , el de Mapimí es una depresión o cuenca cerrada a la que fluyen los pocos ríos y arroyos que se forman después de la época de lluvias. La cuenca de la reserva incluye los sistemas de drenaje de la "Laguna de Palomas" y la "Laguna del Rey" (Morafka, 1988).

La vegetación muestra una cadena desde los lomeríos dominados por matorrales rosetófilos y matorrales desérticos micrófilos hasta planicies dominados por mezquiteras y pastizales. En relación con la cobertura vegetal (Grenot y Serrano, 1980) el magueyal constituye el 29%, las nopaleras el 39%, el matorral de gobernadora el 13%, los pastizales del 15 al 81% y un 27% está constituido por dunas. En cuanto a la distribución espacial se ha encontrado que las especies se distribuyen dentro de un gradiente cerro- playa, en el que ciertas especies se encuentran muy localizadas, otras se desarrollan en un biotipo particular y otras se distribuyen ampliamente.

Se reconocen aproximadamente 350 especies de plantas vasculares en el área, siendo las familias mejor representadas las de gramíneas, compuestas y cactáceas (Instituto de Ecología, 1991).

Se ha clasificado a la vegetación como matorral desértico micrófilo y como matorral xerófilo. En términos más específicos, se caracteriza el Bolsón de Mapimí por matorrales, pequeñas áreas de chaparral (mogotes) y pastizales.(Cornet, 1985).

Las comunidades vegetales y unidades ecológicas son las siguientes (Breimer, 1988 y Montaña, 1988).

Bajadas y sierras calcáreas de origen sedimentario con vegetación de matorrales abiertos y manchones densos de arbustos. Especies dominantes: *Fouquieria splendens*, *Agave lecheguilla*, *Hechtia glomerata*, *Jatropha dioica*, *Euphorbia antisiphilitica* y *Opuntia bradtiana*.

Bajadas y cerros de origen ígneo y sedimentario con vegetación de matorrales. Generalmente con abundancia de especies suculentas. Especies dominantes: *Larrea tridentata*, *Fouquieria splendens*, *Agave asperrima*, *A. lecheguilla*, *Opuntia rastrera* y *O. microdasys*.

Zona de transición eólica fluvial con arcos de vegetación y matorral abierto. *Hilaria mutica*, *Opuntia rastrera*, *Prosopis glandulosa*, *Larrea tridentata*, *Sporolobus spiciformis* y *Sida leprosa*.

Zona de dunas. *Dalea scoparia*, *Yucca elata*, *Acacia greggii*, *A. constricta*, *Lycium berlandieri* y *Larrea tridentata*.

Playa sur con cobertura vegetal variable de arbustos o matorrales abiertos. *Hilaria mutica*, *Sporobolus airoides*, *S. spiciformis*, *Prosopis glandulosa* var. *torreyana*, *Suaeda nigrescens* y *Atriplex canescens*; en el cauce principal *Prosopis glandulosa* var. *torreyana* y *Baccharis glutinosa*.

Playa norte. Con las mismas especies en los pastizales a la anterior, pero vegetación distinta en las dunas fósiles. *Haplopappus heterophyllus* y *Larrea tridentata*; en áreas salinas *Allenrolfea occidentalis* y *Atriplex acanthocarpa*.

Mesa de basalto. *Larrea tridentata*, *Fouquieria splendens*, *Opuntia rastrera* y *Yucca torreyi*. Especies notables: *Opuntia bradtiana*, *Echinomastus unguispinus* y *E. durangensis*. Especies raras: Peyote (*Lophophora williamsii*) y *Peniocereus greggii*. (Comet, 1988).

La cuenca de la reserva muestra la fisiografía típica de la subprovincia geográfica de Mapimi con una capa calcárea y depósitos de pie de monte de origen volcánico o calcáreo, y bajadas y cerros de origen volcánico y sedimentario. El área forma parte de la orilla oriental del geosinclinal mexicano. La altitud máxima es de 1,480 m en el Cerro San Ignacio y la altitud media del piso de la cuenca de la reserva es 1,150 m. Es una región de amplias llanuras y pequeñas serranías (Instituto de Ecología, 1991).

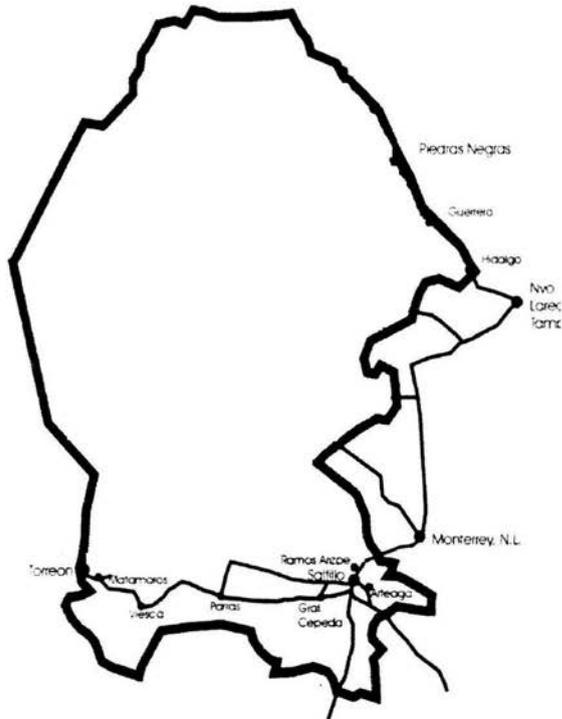
El Municipio se encuentra dentro de la provincia fisiográfica Sierras y Llanuras del Norte, dentro de la subprovincia del Bolsón de Mapimi. Al nordeste se localiza un sistema de sierras plegadas aisladas, asociadas con lomeríos; al norte, centro y oeste se localizan llanuras asociadas con lomeríos de piso rocoso o cementado; al sur se localizan sierras y lomeríos asociados con cañones (Instituto de Ecología, 1991). El plano inclinado está en su descenso por las sierras de Pelayo, de la Muerte y de la Cadena, que son una prolongación de la gran Sierra del Rosario, del municipio de Lerdo, Dgo. (Martínez, et al, 1997). Dentro del Bolsón de Mapimi y limitando la llanura por el oeste, se levanta la Sierra de Mapimi, llamada también Sarnoso, que en su parte norte da lugar a la formación conocida como Cerro de la Bufa; al igual que en el municipio de Lerdo, entre las cordilleras que cruzan el territorio de Mapimi, se abren valles y llanuras en las que no se forman arroyos debido a la gran permeabilidad del suelo y a la pobre precipitación anual. Los suelos dominantes son de origen aluvial, donde predominan los xerosoles y yermosoles en las planicies; en el extremo norte y nordeste se localizan regosoles asociados en algunos sitios con litosoles y rendzinas. Los suelos se caracterizan por la carencia de materia orgánica, fósforo y calcio y por tener altas concentraciones salinas y sódicas, especialmente en las bajadas inferiores y la zona de playa (Breimer, 1988; Morafka, 1977).

4.9 El altiplano Potosino – Zacatecano

Se encuentra entre el paralelo 21°52' latitud Norte y el paralelo 24°36' latitud Norte, y entre el meridiano 99° a 35' y el meridiano 102°37' de longitud. Ocupa aproximadamente dos terceras partes del estado de San Luis Potosí y aproximadamente un tercio del estado de Zacatecas (Mapa 4). Rodeado por 6 estados, en el confin del país con extensas llanuras desérticas y valles situados entre altos sistemas montañosos, se halla en el estado de Zacatecas y San Luis Potosí, su territorio colinda al norte con Coahuila; al este

4.10 Región de Saltillo, Coahuila

La región de Saltillo, Coahuila cuenta con terrenos planos y lomeríos bajos, fisiográficamente ubicados en el altiplano septentrional, al poniente de la Sierra Madre dentro del Desierto Chihuahuense (Mapa 5) con altura de los 600 a 1300 msnm. Con clima seco o muy seco, desértico estepario, cálido, semi-cálido y extremoso. Otra zona similar se encuentra al sur del estado en las zonas altas con valles y planicies. Generalmente encontramos zacatales de navajita, izotales, palmilla y matorrales.



Mapa 5. Región de Saltillo, Coahuila (INEGI, 2000).

5. RESULTADOS

5.1 Breve Reseña Cultural

El área norte del país, puede considerarse como una extensa área cultural, con una serie de diferencias regionales. En la antigüedad esta cultura correspondía a los recolectores-cazadores de la zona Norte de México. En toda la zona la recolección y la caza, eran la base de la existencia, tomando así la pesca un lugar secundario, en las zonas como Cuatro Ciénegas, aunque bastante importante en algunos lugares. Las tres actividades que por regla general daban buenos resultados. La distribución desigual de los recursos naturales ocasionaba una distribución desigual de la población; en algunos casos regiones especialmente ricas en materias alimenticias, como el Gran Tunal, en San Luis Potosí, se dividía en varias tribus que en ellas convivían (Granados, 1999).

La base de la alimentación vegetal, era la tuna, mezquite, agave y palma, agregándose en algunas regiones otras frutas, raíces y excepcionalmente semillas. De las diferentes clases de tunas se comían el fruto (crudo, hecho vino o en pasa), la hoja y la flor. El mezquite molido en mortero de madera, se consumía en forma de "vino" o hecho pan, que se describe como roscas blancas y grandes y que se conservaban durante meses y hasta un año. El cogollo y las pencas del agave y en algunas regiones, también ciertas raíces se cocían en hornos subterráneos (Granados, Op. cit).

De las palmeras se comía el fruto y la flor, de las semillas solo se menciona en la región, se hacía pan. En todas partes se recogía la miel de abeja y en la laguna también el mana, que se junta en las flores de los agaves, el principal refresco era el agua que se llevaba en nopales huecos y cuando esta faltaba se suplía con el jugo de los agaves. El estimulante clásico de esta zona es el peyote, que se usaba cocido como bebida. Las actividades recolectoras seguían determinando ciclo anual, según la madurez de las diferentes plantas. La alimentación vegetal durante el verano se basaba en frutos y en invierno en raíces, las tunas en pasa y sobre todo el pan de mezquite suplían en ciertas estaciones la escasez de alimentos, vegetales frescos (Granados, Op cit).

Los indígenas se dejaban guiar frecuentemente por los guajolotes silvestres, hacia los lugares más abundantes en frutos y ellos explicaban así su costumbre de no comer estas aves. Los animales básicos de la cacería que servían de alimento, eran los conejos, liebres y venados, pero lo característico de esta zona, es sobre todo el hecho de que el indio se comía casi todos los animales (ratones, tuzas, etc.) siendo muy contadas las excepciones. La caza de aves era de importancia en algunas regiones, ciertos cuadrúpedos se cazaban solo o principalmente por su piel como la ardilla, el gato montes, etc. Los principales métodos de caza consistían en el arco y la honda, la pesca se realizaba con los anteriores y además con redes y cogiendo a los peces a zambullidas, no se mencionan anzuelos ni envenenamientos. Parece que en todas partes el fuego se producía mediante la frotación de dos palos, las hachas o hachuelas no se mencionan y probablemente estaban ausentes. De recipientes no se mencionan mas que la cestería impermeable de los Guachichil y Guamar. De dichas regiones se afirma que no se conocía ninguna clase de construcciones de los indígenas, puesto que estaban en continuo movimiento en busca de alimento y dormían al aire libre o en cuevas. No era costumbre en esta zona que los hombres se cubrieran los órganos

genitales. Los Zacatecas llevaban calzas de cuero de perro y en la frente vendas de cuero. Ambos sexos llevaban el cabello largo y en algunas regiones trenzados. Las armas de guerra eran el arco y un puñal de dos filos. Las guerras se conocían solo entre tribus de idiomas enteramente distintos; las tribus que hablaban idiomas semejantes, casi siempre estaban unidas mediante alianzas. Siempre se hacía un esfuerzo para recuperar a los propios muertos y llevarse a la vez el número máximo posible, tanto de enemigos muertos como de prisioneros. A unos como otros, se les quitaba la cabellera la cual se colocaba sobre un poste para una fiesta de triunfo. En el norte las tribus eran muy pequeñas. En varias regiones existía la costumbre de que un nuevo pretendiente quitaba el puesto al jefe de la tribu matándolo. De esta área cultural, existen una serie de diferencias culturales regionales, que permiten dividirla en subáreas; **los Zacatecas, los Guachichil, los Rayados, los Pame, los Guamares, los Tecuexes, los Cazcanes, los Tepeques** (Granados, Op.cit).

En la actualidad esta región se ha convertido en una zona clara de desarrollo ganadero-agrícola.

La agricultura avanzada, en distritos de riego. Esta situación corresponde a la región Lagunera, Delicias Camargo, el Valle de Juárez y otras regiones aisladas.

La explotación de recursos geológicos para la gran industria minero-metalúrgica. Esta característica se observa en lo que constituye la asociación del mineral de hierro de Durango y sureste de Chihuahua, y el carbón y el coque de Nueva Rosita, en las plantas gigantes de acero en Monclova y Monterrey, además de otras pequeñas fundiciones en Piedras Negras, Chihuahua, etc.

La minera no ferrosa en gran escala. A los puntos anteriores se une el tercero: la minería del plomo, zinc, cobre, plata y oro, que (desde Parral y Chihuahua a la Sierra de Durango, el centro de Zacatecas y el Norte de San Luis) impulsa la industria local y otras plantas refinadoras en Rosita y la Laguna. (Gobierno del Estado de Coahuila, 1997).

Además de las características marcadas por Granados (Op. cit), en la zona árida chihuahuense, actualmente existe gran cantidad de campesinos que se dedican a la recolección de frutos extracción de fibras duras de lechuguilla y palma samandoca y extracción de ceras; lo cual se revisará a detalle más adelante.

El Desierto Chihuahuense es uno de los que tiene mayor biodiversidad, en cuanto a flora y fauna, pero en el presente trabajo nos enfocaremos a la biodiversidad botánica. Cuenta con aproximadamente seis mil especies de plantas, que a su vez son depositarias de los más altos endemismos del país, lo que lleva a considerarlas como áreas con alto potencial en la obtención de recursos naturales, como materias primas para la industria farmacéutica, alimentaria, textil, de cosméticos, etc., que podrían apoyar el desarrollo sustentable del país, si se conservan o se cultivan en vez de colectarse. Lamentablemente, a través del presente trabajo, se aprecia, que en el país no se toman las medidas adecuadas ni se les da la importancia debida, a las especies que se mencionan y que otros países son los que están aprovechando lo que en México hay y no se valora.

Otro aspecto que se pudo observar durante el desarrollo de dicho trabajo, es una problemática, que en los últimos años se le ha dado mayor importancia, pero no la

necesaria, nos referimos a la pérdida del suelo, por cualquier causa, llámese erosión eólica, hídrica o acelerada, esta última es ocasionada principalmente por los organismos (El hombre y ganado de todo tipo).

México está situado entre los países latinoamericanos con problemas de erosión más severos, presentando en el 75 % de su superficie, evidencias de erosión edáfica acelerada (Mass, et al, 1990, citado en Montaña *et al*, 2000). Se debe tomar en cuenta que el suelo es un recurso natural no renovable, pero que puede ser rehabilitado, desde luego, sin perder de vista la estructura, el manejo del ecosistema y el aspecto socioeconómico. Por lo anterior este es un aspecto que se considero importante para mencionar en el presente trabajo; algunas especies de las aquí mencionadas, son tomadas en cuenta para la rehabilitación y conservación del suelo, por lo que se mencionará en su momento. Dentro de las prácticas de conservación se han considerado las terrazas, que son utilizadas en el Desierto Chihuahuense, pero hay otras opciones que se pueden utilizar tomando en cuenta condiciones climáticas, físicas, biológicas, socioeconómicas y culturales de cada región (ver cuadro 1).

Cuadro 1. Principales acciones de la vegetación y sus efectos sobre el suelo

ACCIONES DE LA VEGETACIÓN	EFFECTOS SOBRE EL SUELO
Intervenir en la mineralización.	acelera la mineralización física, química y biológica
Aportar materia orgánica y nutrimento.	Aumenta la cantidad y mejora la distribución y naturaleza de la materia orgánica del suelo.
Establecer la cohesión de partículas, construir el sistema de huecos.	Promueve el desarrollo de la estructura edáfica por el aporte de materia orgánica y por la acción de las raíces en su crecimiento. También favorece la circulación del agua y del aire en el suelo.
Actuar como filtro de la radiación solar.	Regula la temperatura, la evaporación y el régimen de humedad (el microclima).
Actuar en la captación e infiltración de la precipitación pluvial.	Intercepta las gotas de lluvia, con lo que evita el impacto directo y puede disminuir la erosión por salpicadura; aumenta la infiltración y frena la velocidad del agua de escorrentía, disminuyendo la erosión por escorrentía superficial. Aumenta la retención de agua.
Actuar como barrera rompévientos.	Frena la erosión eólica e intercepta el material transportado por el viento.
Mejorar la fertilidad del suelo.	Propicia la inmovilización, liberación y dispersión de nutrimentos.

Algunas de las plantas que son utilizadas para evitar la erosión del suelo son el Mezquite, Huizache, Palma china, Palma samandoca, Pino piñonero, costilla de vaca, Garambullo, Biznaga, Nopal, Maguey, Orégano, Gobernadora y algunos pastos; pero además tienen otros usos de importancia económica como se verá a continuación.

5.2 PLANTAS UTILIZADAS COMO ALIMENTICIAS

Son numerosas las especies silvestres de las zonas áridas que poseen frutos comestibles, destacando en este respecto la familia de las cactáceas; son un grupo joven de aproximadamente 20 000 años de edad, estas son plantas dicotiledóneas y tienen características que son únicas, como lo son las areolas. De algunas plantas se consumen flores tiernas constituyendo buena fuente de proteínas y vitaminas. Otras ofrecen sus reservas azucaradas en tallos y hojas. Muchas de las plantas silvestres almacenan cantidades regulares de agua y, a la vez, sirven de alimento, son valiosas para aliviar la sed, muchas veces en sitios y momentos en que no se dispone fácilmente de este líquido (Granados et al, 1991).

A continuación se mencionan algunas plantas importantes desde el punto de vista económico de las familias *Cactaceae*, *Agavaceae*, *Liliáceae*, *Leguminoseae*, *Verbenaceae*, *Labiatae*, *Palmae* y *Pinaceae*.

NOPAL

Representados por diversas especies del género *Opuntia* (ver Fig. 1) de la familia de las cactáceas, tres son las especies de mayor importancia:

NOPAL Cardón (*Opuntia streptocantha*)

NOPAL Duraznillo (*Opuntia Leucotricha*)

NOPAL Rastrero (*Opuntia rastrero*)

Existen en las zonas áridas y semiáridas de México, nopaleras de *Opuntia*_sp en una superficie de 2 310 000 hectáreas.

El nopal cardón y el duraznillo se encuentran formando densas nopaleras en terrenos ceriles de origen volcánico.

En terrenos calizos forma densa nopalera una especie rastrera la "Huiloncha" (*Opuntia stenopetala*).

En las llanuras desérticas se encuentra muy difundida el nopal "Cuija" (*Opuntia contabrigiensis*)(Granados et al, Op. Cit).

Se observó que en los sitios sobre pastoreados, en las laderas taladas y en las cercanías de poblados y caminos se encuentra difundido el nopal "Tapona" (*Opuntia robusta*), que es muy consumida por la población que transita por esos sitios.

Desde el punto de vista económica la especie mas importante es el nopal cardón. La tuna cardona ha dado renombre a San Luis Potosí como región tunera.

El nopal cardón es un nopal grande, semi- arbóreo (hasta 8 m de alto), pencas grandes, verdes, ovaladas, tiene flores amarillas y frutos rojos. Su reproducción es por semilla y vegetativamente. Las tunas maduran de julio a noviembre con un promedio de 4 a 7 cm de largo y 3 a 5 cm de ancho, tienen un alto contenido en azúcares (ver cuadro 2).

Cuadro 2. Composición del nopal cardón. Valores por 100 gramos de porción comestible.

Energía	27 Kcal
Proteína	1.7 g
Grasa	0.3g
Hidratos de carbono	5.6 g
Calcio	93 mg
Hierro	1.6 mg
Retinol (vitamina A)	41mcg
Tiamina (vitamina B ₁)	0.03 mg
Riboflaina (vitamina B ₂)	0.06 mg
Niacina	0.3 mg
Ácido ascórbico (vitamina C)	8 mg

(Instituto de Nutrición, 1983)

La utilización de la tuna se puede hacer en estado fresco o en estado seco, conocidas como "tunas pasadas" u "orejones". En muchos sitios de San Luis Potosí (S.L.P), y de Zacatecas, se suele someter el jugo de tuna a un proceso de deshidratación, elaborándose diversos productos como "miel de tuna", "melcocha" y "queso de tuna", el cual tiene consistencia sólida.

Las tunas de la "Cuija" son rojas, pequeñas y muy dulces. Las tunas de la "Tapona" son de buen tamaño y sabor pero las semillas grandes; por lo cual gozan de menor aceptación.

La producción en 1950 de tuna alcanzó la cantidad de 12 000 toneladas en San Luis Potosí y 3.5 toneladas en Zacatecas(Granados et al , Op. cit).

Son varios los problemas que afectan al nopal utilizado en la alimentación. Entre ellas podemos mencionar la falta de perfeccionamiento en los métodos de recolección y selección de variedades en relación con las condiciones existentes.

La utilización de las pencas en la alimentación se hace en forma de verdura, ensalada o guisado, esto en las cuatro regiones visitadas.

Existen algunos factores en las zonas trabajadas, y esto es a nivel nacional, que impiden el consumo y la circulación en el mercado de la tuna, algunos de ellos son:

- a) Corta duración en estado fresco. Una vez cortada la tuna, su conservación será reducida de acuerdo a las condiciones de madurez, estado del tiempo y transporte o manejo que se le dé.
- b) Abundancia de floquidas o pequeñas espinas. Esta característica hace que su consumo no sea aceptado por ciertas personas.
- c) Dificultad de recolección. La recolección de este fruto requiere de una manipulación especial y de hacer recorridos generalmente largos y pesados hasta los lugares donde se encuentra el recurso.
- d) Susceptibilidad de influencia a las heladas. Una helada tardía puede reducir la producción hasta en un 20% debido a la "quemada" o helada de las yemas florales que hallan iniciando su crecimiento temprano.

Se debe mencionar que la tuna no es conocida en las partes altas del desierto, como lo es chihuahua, ya que por las bajas temperaturas el fruto no se da; por lo tanto, se conoce el nopal pero no su fruto.

También se le ha dado uso industrial, en México, sobre todo en el Altiplano Potosino-Zacatecano, Chihuahua y Coahuila, se procesa el nopalito enlatado en salmuera y en escabeche, y la tuna como licor y como dulce, jugos o jaleas, así como la melcocha, el queso de tuna, la miel de tuna y el colonche; a continuación se menciona el proceso realizado en los sitios mencionados, para los cuatro últimos.

- Melcocha: Se obtiene al exprimir la pulpa de la tuna que ha alcanzado su completa madurez y separarla de la semilla. Para que la pulpa se concentre se pone en un cazo de cobre a fuego directo y se agita constantemente, hasta que al mover se logra ver el fondo del cazo, se retira del fuego y se deja enfriar y es envasada como melcocha.
- Queso de tuna: Para ello se realiza el proceso anterior y se utiliza la melcocha fría, que se sujeta en sus recipientes gracias a la ayuda de dos o tres operarios más quienes la levantan hasta determinada altura y la arrojan con fuerza sobre una piedra grande, lisa y humedecida con agua; esto se repite hasta que al levantar la pasta, esta no se quede pegada en la piedra, entonces es vaciada en moldes y envuelta en papel para su conservación.
- Miel de tuna: La pulpa completa se coloca en cazos de barro y cobre, se pone a fuego directo pero lento y se mueve con palas de madera, al cabo de un tiempo se baja el fuego y se cambia de recipiente, la pulpa y la semilla son dejadas en el recipiente anterior, la miel es puesta en un recipiente para evaporar lo más posible.
- Colonche: Primero se preparan los recipientes que se van a ocupar, estos pueden ser ollas de barro. En ellas se agregan las tunas y el fermento, que debe ser un poco de pulque del día anterior; se deja reposar de 10 a 12 hrs. Posteriormente, se separa la miel de las semillas y la pulpa, cuando se comienza a fermentación después de separar la miel, está lista para el consumo, así dura de dos a tres días. Lo anterior también es mencionado por Granados et al, 1991.



Figura 1. Esquema de un ejemplar del género *Opuntia* (Nopal).

Garambullo (*Myrtillocactus geomerizans*). Familia *cactáceae*.

Es una planta arborescente, candelabriforme, de 2 a 5 m de altura; sus múltiples tallos columnares se cubren de flores los primeros meses del año y los frutos maduran de mayo a agosto. Es muy abundante en la porción sudoeste de San Luis Potosí y en las zonas de los cañones en el sudoeste cálido de Zacatecas. Los frutos comestibles son pequeños (1 a 1.5 cm), ovoides, de color morado oscuro, con semillas muy chicas y numerosas; son de sabor agradable y en la época propicia se ven comúnmente en los mercados, bien de forma fresca o algo desecados, a manera de pasa. También suelen comerse las flores de garambullo, cocidas o fritas; lo más usual es consumirlos como fruta fresca y en paletas de hielo. Pérez (1999), realizó estudios para observar el consumo del garambullo como mermelada y yogurt, encontrando una amplia aceptación por los consumidores.

Pitayo o Pitahaya (*Lemaireocereus* spp. y *Heliocerus* spp.) Familia *cactáceae*.

Planta columnar, algo ramificada, hasta 6 metros de altura. Sus frutos comestibles son rojos (pitayas), ovoides de 4 a 6 cm de largo. En San Luis Potosí se le encuentra en áreas adyacentes del Valle de Río Verde y en Zacatecas en la región de los cañones.

Es una cactácea con alto potencial económico. Actualmente su fruta ha cobrado interés a nivel regional, nacional e internacional y debido a su belleza y larga vida de anaquel, hasta de cuatro semanas, puede ser comercializada fácilmente. También es conocida como "Reyna de la noche", debido a que sus bellas flores blancas solo abren una sola noche y no vuelven a abrir jamás; en países del oriente como China, Japón, Vietnam y Malasia lo llaman "fruto dragón", por la semejanza de las escamas con las presentes en la figura mítica del dragón. Actualmente se cultiva bajo diferentes sistemas de plantación en México, Nicaragua, Malasia, Vietnam e Israel. Nicaragua es el principal exportador de fruta fresca a diversos países de la Unión Europea y de pulpa congelada a los Estados Unidos. Sin embargo, hasta ahora México es el único país que abastece esta fruta al exigente mercado de Japón (Ortiz-Hernández, 2000).

En nuestro país existen diversos canales de comercialización para la pitaya; el mercado de la Purísima en Tehuacan Puebla, es la principal fuente de abastecimiento de los mayoristas, y el centro de acopio del D.F. es la Central de abastos, de aquí, el producto se distribuye hacia las bodegas de los centros comerciales y otros estados de la República, con una fluctuación del precio de \$150.00 MN por caja de 20 kilogramos, hasta \$600.00 MN, estos precios varían de acuerdo a la época del año, la región y el tipo de fruto.

Hasta ahora, solo los frutos producidos en la región del Valle de Tehuacan, han podido ingresar al mercado de exportación, (López y Ortiz, 1999). Desde 1993, la compañía Cosmo S.A de C.V. exporta al Japón frutos de pitaya, enviando un promedio de 200 cajas de 3.2 kg a la semana (Com. Pers.).

En México se elaboran bebidas refrescantes, nieves, licor y mermeladas de pitaya en los lugares donde esta es más común, como lo son Tabasco y Yucatán. Cabe mencionar que es un cultivo importante, aunque en la zona de estudio no es explotada y no hay estudios para ello ya que todos han sido realizados en la parte sur del país. Aún así es un recurso que puede ser explotado ya que también lo encontramos en el Desierto Chihuahuense y es consumido por los pobladores solo de manera ocasional y de manera esporádica se comercia con él

Biznaga (*Echinocactus* spp., *Ferocactus* spp.) Familia de las *cactáceas*.

Los herederos de una tradición milenaria, los otomies del Valle del Mezquital, muestran a propios y extraños que para alimentarse no necesitan de productos en lata, sólo convivir con la flora y la fauna de ese medio árido. De esta especie en forma de barril, a veces hasta de 2 metros de alto, se utiliza la parte parenquimatosa interna para la elaboración de dulces encurtidos, que son vendidos y traídos a la Ciudad de México por los intermediarios. Con el mismo nombre de Biznaga, se conocen muchas otras *cactáceas*, particularmente las del género *Mammillaria*, algunos del los cuales tienen frutas comestibles, rojas y fusiformes (alargadas), llamadas “chilitos”. Hay 10 especies o menos de *Echinocactus* que viene de EE.UU. del sudoeste y norte de México.

Ellos se relacionan estrechamente a *Ferocactus*; en especial a *F. Pringlei* cuya sinonimia es *F. Pilosa*; también conocida como biznaga roja o colorada, es una planta carnosa, crece hasta 3 metros de altura, con un diámetro de 30 a 40 cm, posee de 16 a 18 costillas hundidas que presentan en la orilla una hilera de pelos blancos o rojizos; con 5 o más espinas radicales en forma de rayos, de color rojo; las flores de forma acampanada miden 2.5 cm, de color rojo por fuera y amarillas por dentro; el fruto es amarillo de 3-4 cm, florea de primavera a verano y se reproduce por semilla (Cornet, 1985).

Forma parte de los matorrales micrófilo y rosetófilo, en los estados de Zacatecas, San Luis Potosí, Durango, Coahuila y Tamaulipas, adyacente a los bosques de pino piñonero.

- De ella son consumidos los botones florales y se denominan “cabuches” El contenido semilíquido de los cabuches maduros es de un exquisito sabor dulce-ácido, pero los frutos por su consistencia se prestan muy poco para el comercio.

Los cabuches son consumidos frescos guisados y servidos en quesadillas, como una comida típica de algunas zonas, en otras ocasiones los cabuches son preparados en salmuera; para lo cual se limpian del “algodoncito” de su parte inferior y se lavan, se ponen a cocer con sal a fuego lento, al soltar el hervor se deja 10 minutos más y se retira, se dejan enfriar, posteriormente se envasan en frascos limpios junto con el agua de cocido, se tapan y se ponen a calentar a baño maría durante 30 minutos, se sacan y se dejan enfriar y ya están listos para consumirse cuando se tenga antojo.

- Otro producto obtenido de las biznagas es el fruto llamado borrachito, que recolectan en canastas de unos 50 cm de alto por 30 cm de diámetro aproximadamente. Los frutos se colectan maduros o casi maduros; cuando estos están inmaduros presentan un sabor agrio; entonces es cocido con azúcar piloncillo o miel y son vendidos en conserva en los mercados de San Luis Potosí desde el mes de abril. Esta práctica se ha transmitido de generación en generación.

Al madurar el fruto se torna dulce y es vendido crudo en los mercados de San Luis Potosí, también son adquiridos por los comerciantes de paletas, helados y aguas frescas; esta actividad se observó se realiza en muchas localidades del Altiplano Potosino-Zacatecano.

- En la confitería también son muy requeridas, en lo que es el dulce de biznaga o acitrón, que se realiza en tres niveles: a escala doméstica, pequeña y gran escala. El primer nivel es eventual y el dulce se destina para autoconsumo, en cuanto al segundo nivel, es una actividad constante realizada por la gente de la región, quienes dependen en ocasiones, totalmente de ella; la técnica de fabricación del dulce generalmente es adquirida por tradición familiar.

En el campo, la biznaga seleccionada se corta con machete cerca de la base del tallo; para eliminar las espinas, también se corta el vértice de las costillas y se procura conservar la mayor parte de la cutícula y la epidermis para manejarla más fácilmente y mantenerla turgente por más tiempo. La principal característica de la biznaga es que su diámetro exceda de 30 cm aproximadamente; es importante mencionar que la consistencia del parénquima de *Ferocactus* sp es más adecuada para la confitería, debido a que no requiere endurecerse con “agua de cal”, tratamiento que es necesario para la calabaza y el chilacayote.

La producción a gran escala se efectúa lejos de las tierras donde se hace la extracción. Por lo general resulta contraproducente para los usufructuarios de dichas tierras pues la abundante extracción elimina, por algunos años, la posibilidad de uso del recurso. Además, los beneficios económicos que los campesinos obtienen son despreciables en comparación con los daños que este tipo de extracción ocasiona.

Los campesinos de nivel socioeconómico más bajo son los que con mayor frecuencia recurren de estos géneros silvestres, aunque para algunos dulceros, la confitería les permite tener un nivel socioeconómico, superior al medio de la región donde viven. Su importancia radica en constituir un recurso seguro del cual el campo puede disponer aún en las épocas de mayor sequía.

Izote (*Y. Schidigera*, *Y. valida*, *Y. rigidai*, *Y. filifera*, *Y. torrey*, *Y. carnerosana*). Familia *Agavaceae*.

Este es un género que destaca en el desierto chihuahuense, ya que llegan a ser especies dominantes.

Se les conoce como “Palmas” o “Palmitos”, “Izotes” y “Yucas”. Se ubican principalmente en regiones áridas y raramente en zonas tropicales. Este género es originario del norte de México y sur de E.E.U.U.; está formado por 47 especies, de las cuales en México crecen alrededor de 30 especies (Piña, 1979). Las yucas son plantas perennes, suculentas, acaulescentes y arbustivas. Presentan un tronco de 1.5 a 6 m. de altura, que algunas veces se ramifica una o dos veces en su parte superior. Hojas ascendentes, generalmente agrupadas hacia los extremos de los tallos, más o menos rígidas, planas o convexas, amarillo-verdosas, verdes o glaucas, algunas veces estriadas, márgenes lisos, dentados o fibrosos, ápice agudo. Inflorescencia en su base, color blanco cremoso, algunas veces con tintes rosáceos o morados; 6 estambres libres insertados en la base de los segmentos. Ovario súpero trilobular, óvulos numerosos, con placentación axilar. Polen monocolpado, tectado, prótalo o subprótalo algunas veces esférico, la exina tiene un grosor de 1.5 a 3.4 con tálamo muy delgado, la columnela es visible y simple dándole a la superficie un aspecto reticular o escabroso; colpo I longitudinal al cuerpo del grano de polen generalmente delgado y expandido en el centro. El fruto puede ser indehiscente tanto carnoso (baya), como seco y esponjoso, o dehiscente (capsular). Semilla plana, lisa o rugosa, brillante u opaca, color negro cuando madura, con o sin ala marginal.

A *Yucca filifera*, se le conoce como “Palma china”, “Palma corriente”, “Izote”, “Maji o Baji” y “Tambasi”; es una planta arborecente, que llega a medir más de 10 m de altura, es muy ramificada (hasta 40 ramas); las plantas viejas florecen de abril a fines de mayo.

A *Yucca carnerosana* se le conoce como “Palma berreta” y “Palma loca”, se observa en laderas con pendiente suave o fuerte, con suelos pedregosos, calizos; con altitudes entre 1

000 y 2 200 msnm. En las partes bajas puede estar mezclada con *Y. filifera*, formando parte del Matorral Desértico Rosetófilo; mientras que en mayores elevaciones, se le encuentra formando parte del bosque de Pino-Encino.

Yucca dicipens, es una planta arborescente, de hasta 15 metros de altura, muy ramificada (hasta con más de 900 ramas). Florece de fines de enero a fines de marzo.

Yucca valida, es una planta arborescente de 3-12 m de altura; o arbustiva, ramificada casi desde la base, florece de marzo a abril. (Matuda y Piña,1980).

Una especie digna de mencionar, ya que es explotada a nivel industrial por Agroindustrias El Álamo, "La *Yucca schidigera*, es una planta endémica y su distribución comprende desde el suroeste de Nevada y Arizona, parte central y sur de California en Estados Unidos hasta el desierto de Baja California en México. La planta crece hasta una altura de 4 a 5 metros en un periodo aproximado de 15 a 20 años. Tiene tallo erecto o postrado y puede o no tener ramificaciones. Sus hojas miden de 31 a 105 cm de largo por 3-5 cm de ancho, siendo marcadamente cóncavo-convexas, ensanchadas en su parte media, de color verde amarillento. Sus flores son globosas, color blanco o cremoso y comúnmente teñidas de color púrpura en la base.

La *Yucca schidigera* se encuentra principalmente en valles con suelos profundos y arenosos, lomas de pendiente suave y cañadas pedregosas, en altitudes entre los 1 000 y 1 400 msnm. Forma parte del matorral desértico y en elevaciones superiores se encuentra mezclada con plantas del género *Juniperus*.

- También se menciona el uso constante del extracto de *Yucca schidigera* como complemento alimenticio, utilizado desde tiempos inmemoriales por los nativos de las regiones desérticas del norte de México (Com. Vía internet con El Álamo).

Varias especies arborescentes del género *Yucca* tienen flores y frutos comestibles. En la alimentación *Y. filifera*, *Y. schidigera*, *Y. valida*, *Y. whipplei*, *Y. aloifolia*, *Y. decipiens* y *Y. carnerosana*, (ver Fig. 2) sus flores y frutos son consumidos crudos; *Y. filifera* es utilizada cocinando primeramente sus flores y frutos como si fuera verdura. En la región del Altiplano Potosino-Zacatecano se venden las flores guisadas en quesadillas de muy buen sabor y aceptación por los consumidores.

- Esta planta produce flores en enormes racimos colgantes, que son consumidos como alimento por el ser humano, y abundantes frutos comestibles, con los que la población local fabrica dulces caseros, después de eliminar las abundantes semillas que, de ser incluidas, proporcionarían un sabor amargo. La carnaza o pulpa de *Y. filifera*, también puede ser utilizada en la obtención de dulces, alcohol, vinos, licores y vinagres.

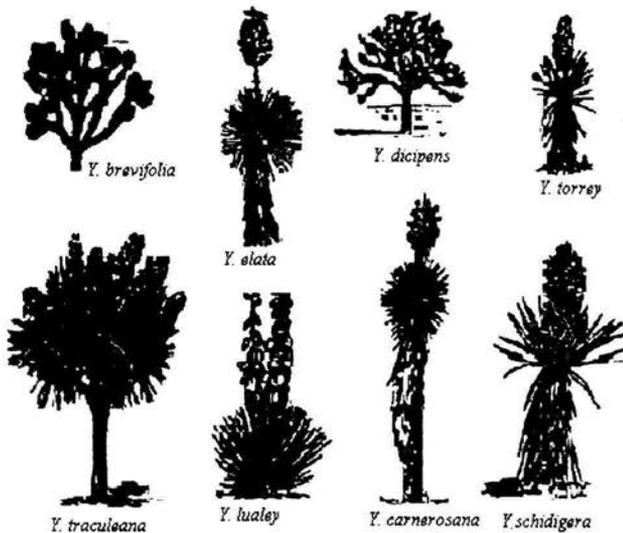


Figura 2. Diversidad del Género *Yucca*. (Granados 1998).

Dentro de algunas etnias en la zona de Baja California (Kilihuas y Pai Pai) consumen los pedúnculos de las inflorescencias antes de que alcancen su tamaño total, las tuestan o cuecen y los pétalos los consumen como verdura, *Y. aloifolia*, es consumida en forma de guisado por los totonacas y náhuas de Puebla (Granados et al,1998).

De *Yucca carnerosana*, se utilizan sus frutos, los cuales a semejanza de las verdaderas palmas, reciben el nombre de dátiles y se comen frecuentemente crudos, fritos, o tostados, aunque solo son de buen sabor poco antes de alcanzar la completa madurez, pues pronto se vuelven amargos. Estos frutos son de mejor sabor que las anteriores especies. Las inflorescencias inmaduras llamadas "Chochas" son también muy apreciadas, y se consumen cocidas, fritas o en forma de ensalada en los primeros meses del año. A partir de las semillas de algunas especies, los habitantes de la región obtienen algunos productos, como la harina.

La pulpa o carnaza de *Y. filifera* contiene del 75 al 20% de hidratos de carbono de los cuales el 16.7 a 18% es glucosa y del 37 al 41% es fructuosa. Lo anterior justifica su utilización en la elaboración de dulces y bebidas. (Granados et al,1998)

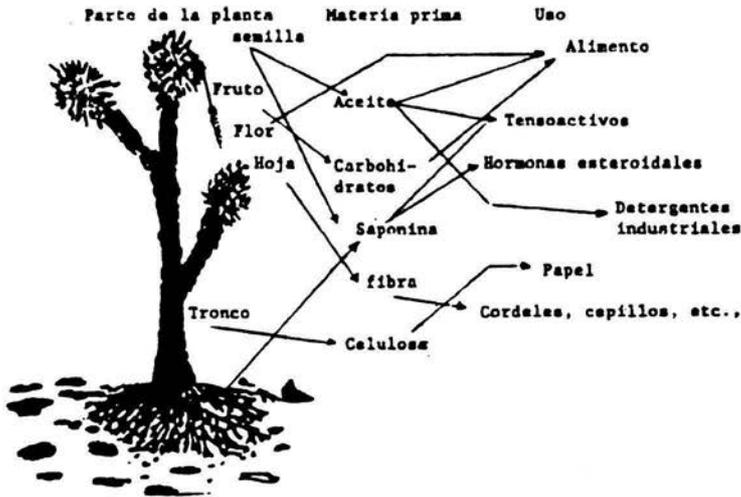


Figura 3. Usos tradicionales y potenciales de los distintos géneros de *Yucca* (Riadura, 1980).

Mezquite (*Prosopis juliflora*). Familia *Leguminosae*.

Es un árbol con raíz típica que puede alcanzar mantos freáticos profundos hasta 80 m y raíces laterales extendidas hasta 20 m, de tronco leñoso o semileñoso, único o ramificado, hojas compuestas pinnadas o doblemente pinnadas con folíolos pequeños o grandes, flores pentámeras de color blanco cremoso o amarillento, olor agradable, néctar abundante dispuestas en espigas o racimos. Frutos en forma de vainas, de forma alargada articulada o no y con varias semillas de testa clara y endurecida. Los mezquites del género *Prosopis* se encuentran distribuidos de manera natural en Norte América, Sudamérica, África y Asia. En México se encuentra en el desierto de Sonora, Chihuahua; los mezquites crecen en sitios muy inhóspitos para otras plantas, bajo condiciones de medio árido o semiárido; se adapta perfectamente a los climas cálidos, áridos y semiáridos (BW y BS). Crece en suelos arenosos, arcillosos y francos de planicies y a los lados de arroyos temporales. Este género puede considerarse como un recurso natural de importancia económica en las regiones áridas y semiáridas de México, ya que tiene diversos usos, como se verá más adelante. Desde la antigüedad, el mezquite ha constituido una fuente potencial de productos para los pobladores de dichas zonas. De las especies de *Prosopis* reportadas para México, *P. laevigata*, *P. glandulosa*, *P. juliflora*, *P. velutina*, *P. articulata*, *P. tamaulipana*, *P. palmeri*, *P. pubescens*, *P. reptans*, todas se consideran de importancia económica, ya que de ellas pueden usarse tanto sus hojas, flor, fruto y semilla, así como su madera (Granados, 1996). La parte utilizada de esta planta son sus frutos o vainas, las cuales en cierto estado de desarrollo presentan un sabor dulce y refrescante. La vaina seca también tiene buen sabor. *P. glandulosa* y *P. velutina*, son las especies que tienen importancia alimenticia para

humanos en la región del Norte de América. Se obtiene harina de fruto molido y se cocina pan, también es consumida como pinole, con ella, se prepara mezquiatole y mezquitamal; el jugo del fruto del mezquite es consumido y ya fermentado se prepara una bebida alcohólica llamada Anapa, también se prepara una miel concentrada en combinación con frutos (Felker, 1979); actualmente en el estado de San Luis Potosí, se consume como fruta seca, en almibar, y a partir de él se elabora queso, piloncillo, atole y vino de mezquite. Las flores del mezquite son comidas por algunos grupos del norte del país, asándolas en hojas o cociéndolas.

Son consideradas como buenas melíferas porque atraen avispas y abejas que producen una miel densa, clara y de sabor agradable (Granados, 1996). Las semillas de esta leguminosa son ricas en proteínas ya que contiene aproximadamente el 13% y las vainas en azúcares o energía, conteniendo el 47% lo cual hace que sea un alimento muy completo. Esta especie está ampliamente distribuida en las zonas áridas y semiáridas del país, prefiriendo suelos aluviales, adoptando en este caso su carácter arbóreo con alturas de 15 metros. (Simpson, 1977). En la actualidad se consume el mezquite de varias maneras (cuadro 3).

Cuadro 3. Usos actuales del Mezquite.

Fruta seca	Masticando el mesocarpio
Fruta en almibar	Vainas secas hervidas en agua, no requieren azúcar
Pinole de mezquite	Vaina seca triturada tamizada
Queso de mezquite	Pinole comprimido dentro de hojas de palma samandoca
Piloncillo de mezquite	Pinole comprimido en un vaso
Atole de mezquite	Vainas secas hervidas en agua y exprimidas
Vino de mezquite	Vainas fermentadas en un jarro

En algunos lugares del mundo la vaina del mezquite se utiliza como sustituto del café, además de ser usada en la preparación de una bebida refrescante (Granados, 1996).

El queso de mezquite se obtiene moliendo las vainas y después de molido se cuele en un cedazo, quedando en él las semillas y la vaina y pasa un polvito muy fino y muy dulce; luego se hacen unos arillos con hojas de palma samandoca o de hojas de maíz, estos se ponen encima de una tabla y se rellenan con el polvito, después se suben al techo de la casa toda una noche para que con el sereno los quesos se amacizan y al otro día a media mañana se bajan y están listos para comerse. Pero nada se desperdicia en estas zonas y el resto que quedó en el cedazo se pone a hervir con agua, ya hervido se cuele, se le agrega un poco de masa de maíz y se pone a hervir otro poco, obteniéndose un “champurrado como no hay otro”, y no es necesario agregarle azúcar ya que la vaina es muy dulce.

En México, su área de distribución es importante desde el punto de vista socioeconómico debido a que en caso de pérdida de cultivos básicos como maíz, trigo y frijol u otras actividades económicas como elaboración de cera de candelilla, los campesinos se dedican a la recolección de estos frutos reduciéndose en parte el problema.

Maguey (*Agave salmiana*, *A. mapisaga*). Familia *Agavaceae*

También se conocido como: Gusime galirate nerúgame (tarahumara), Mezcal de monte.

Es un arbusto rosetófilo con hojas de hasta 3 metros de largo, hojas cuneadas, verde amarillento en la parte adaxial y verde claro en la parte abaxial, glaucas, de 80 a 95 cm de largo y de 3.5 cm de ancho, espinas denticuladas de 3 a 7 mm de largo, curvadas hacia el ápice. Ápice que termina en una espina córnea, café oscuro de 4 mm en la base y 1 mm en la punta. Posee alrededor de 26 hojas. Especie de hábito terrestre que crece en bosque de encino de 900 a 1 050 msnm.

Las flores se consumen solas o en forma de tortillas. La clave para hacer apetecibles a los agaves, es su alto contenido en azúcares. El pedúnculo floral o quiote también es utilizado previo cocimiento, en la alimentación humana; así como los capullos florales, cabe mencionar, que los quiotes son consumidos tiernos.

Varias son las partes de esta planta utilizadas en la alimentación:

La parte baja de las hojas, constituyen la piña se somete a un proceso de cocimiento en hornos o pailas rústicos (tinajas de madera) y se obtiene el mezcal, también se obtiene pulque, aguamiel y a partir de ellos se elabora miel y atole de aguamiel, esto último es muy consumido en la Región de Coahuila.

Los Agaves cocidos se comen como alcachofas: las hojas se raspan con los dientes para aprovechar la parte comestible dejando la fibra.

En ciertas partes de México se cosechan para alimento las flores de maguey. Las inflorescencias de *A. bovicornuta* y *A. stricta*, se cortan tiernas, se cuecen un poco y se capean con huevo batido, para después freirse.

La cutícula de Agaves como *A. salmiana* y *A. mapisaga*, se saca la cutícula y también la capa subyacente de las células epidérmicas para hacer una hoja transparente con la cual se puede envolver alimento. Esta envoltura da un sabor suave a un platillo llamado mixiote; sin embargo no se cultiva el maguey para este fin, lo anterior es mencionado también por Nobel, (1998).y es muy utilizado en las cuatro zonas, y en muchos lugares de México.

Sábila (*Aloe barbadensis* Mill.) Familia *Liliáceas*

Plantas suculentas, con anteras con invaginaciones dehiscentes. Las hojas son generalmente gruesas y carnosas y a menudo dentadas en los bordes(Granados et al , 2000).

Se usa en el Altiplano Potosino-Zacatecano en trozos, picado o en polvo, lo preparan retirando previamente la piel y las capas pegadas a ella, que le dan un sabor amargo. Aporta un sabor muy refrescante a las ensaladas, en los tomates rellenos, en las tortillas, acompañando a la carne de cerdo, con el pescado, la ternera, en las papas rellenas y con el pollo, también es usada en la región de Coahuila para preparar licores y vinos.

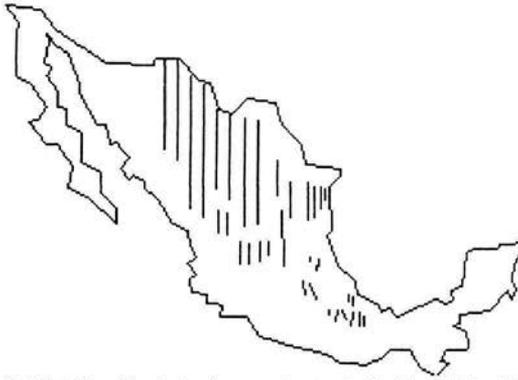
Orégano *Lippia spp.* Familia Verbenaceae., *Origanum vulgare*, Familia Labiatae.

Con el nombre de orégano se conocen en la República Mexicana aproximadamente 40 especies de plantas herbáceas pertenecientes a cuatro familias botánicas, de las cuales se enlistan a continuación sólo las encontradas en el Desierto Chihuahuense y reportadas por Huerta (1997).

Cuadro 4. PRINCIPALES ESPECIES CONOCIDAS EN MÉXICO COMO ORÉGANO.

Nombre científico	Familia	Nombres comunes y distribución geográfica
<i>Brickellia veronicaefolia</i> H.B.K	Asteraceae(Compositae)	Orégano de cerro (Chih), orégano de campo (Méx., orégano de monte (Pue.)
<i>Calamiutha potosina</i> Schaff	Labiatae	Orégano de Sierra (S.L.P)
Orégano (Chih., S.L.P., Son.)	Fabaceae(Leguminosae)	Orégano cimarrón (Chih.,Oax., Pue., S.L.P., Son.)
Orégano (Gto., S.L.P., Tamps.)	Labiatae	Orégano (S.L.P.)
<i>Hedeoma floribunda</i> Standl	Labiatae	
<i>Lantana velutina</i> Mart	Verbenaceae	
<i>Lippia berlandieri</i> Schauer	Verbenaceae	Orégano de Castilla, salvia (Coah., Dgo., Jal., Qro., Sin., Zac.)
<i>Lippia palmeri</i> Watson	Verbenaceae	Orégano (B.C., Chih., Sin., Son.)
<i>Monarda austromontana</i> Epl.	Labiatae	Orégano (Chih., Son.)
<i>Monarda citriodora</i> Cerv	Labiatae	Orégano (Chih., N.L., Son.)
<i>Paliomntha longiflora</i> Gray	Labiatae	Orégano (Coah., N.L)

La planta tiene sus tallos ramificados con gran cantidad de hojas, que constituyen la parte aprovechable. Esas hojas, de 1 a 3 cm de largo y 0.5 a 1.5 cm. de ancho son opuestas, alternas y de forma ovalada con bordes dentados y tienen una textura rugosa y con ligeras vellosidades. Las flores son pequeñas, de color blanco y forman inflorescencias en racimos; los frutos son pequeñas cápsulas que contienen las semillas de color café, no mayores de 0.25 mm. Las plantas de las diferentes familias de orégano mexicano se encuentran en estado silvestre, en regiones áridas y semiáridas de, al menos, 24 estados de la república (Mapa 6). Sus principales habitats están en suelos generalmente pedregosos de cerros, laderas y cañadas entre los 400 y 2000 metros de altitud, aunque se le halla en mayor abundancia entre los 1400 y 1800 metros de altitud (Maldonado, 1991).



Mapa 6. Distribución del orégano dentro de la República Mexicana.

La característica que distingue a la mayoría de estas especies es su extraordinario poder saborizante, fácil de percibir cuando se añaden sus hojas frescas o secas, o sus extractos y concentrados acuosos, a un sinnúmero de productos alimenticios frescos, procesados y envasados.

El aroma y sabor que los diversos tipos de orégano proporcionan a los alimentos los hacen agradables al olfato y al paladar y favorecen su digestión. Sin embargo, en un estudio comparativo entre el orégano proveniente de Grecia y de Turquía con el orégano mexicano (referido a las especies *Lippia graveolens* y *Lippia berlandieri*), se pudo comprobar que la calidad del orégano mexicano es superior, referido a la composición química de sus aceites esenciales. La mayor producción de orégano para fines comerciales es la del género *Lippia*, cuyas especies más abundantes en México son *Lippia berlandieri* y *Lippia graveolens*. Esta producción se concentra en los estados de Durango, Guanajuato, Jalisco, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas. Estos oréganos comerciales son arbustos que alcanzan hasta 2.5 m de alto y desarrollan en promedio 1.20 m de follaje (Huerta Op.cit).

Las labores de recolección, que se observaron en Durango y el Altiplano Potosino-Zacatecano son principalmente de procesamiento primario, envasado y comercialización, ya que los roces entre recolectores, acaparadores, intermediarios, mayoristas, detallistas, procesadores y empacadores, son fuertes y requiere de soluciones complejas. Este proceso provoca ganancias in equitativas entre los antes mencionados, especialmente por la diferencia de precios del orégano entre el productor y el consumidor que es inmensa.

De las casi 4 000 ton de orégano que se recolectan anualmente, la mitad son reguladas por dependencias oficiales y comercializadas a Estados Unidos principalmente. El 50% restante se extrae en forma clandestina y se exporta a diferentes países, bajo aranceles falsos, de los que no se tienen datos precisos del precio obtenido. Obviamente esto no beneficia al productor, al que se le paga el producto a precios ínfimos. Por ejemplo, en 1996, en el Norte del estado de Jalisco, el precio establecido por los acaparadores fue de alrededor de \$6.00 por kilogramo, mientras que en los mercados locales llegó a cotizarse hasta en \$25.00 por Kg. Este mismo producto, una vez envasado y con una marca comercial llega a valer hasta \$250.00 por Kg. No obstante, empiezan a perfilarse interesantes proyectos sobre el proceso productivo del orégano. Hasta ahora se ha concluido que se pueden obtener de 200 a 300 ton anuales de hojas, sin poner en peligro el recurso. Se espera regular la producción

en una extensa zona que abarca 40 000 ha, e involucra a 700 productores con alto grado de marginación quienes verían mejorada su economía con el manejo racional de este recurso. Aunque los precios que pagan los acaparadores han tenido un ligero incremento de 1995 (\$2.00 por Kg de hojas) a 1997 (\$5.50 por Kg), se intenta conseguir nuevos canales de comercialización para obtener mejores precios a futuro. Las perspectivas económicas de este recurso, a través de su proceso agroindustrial, son muy promisorias, siempre y cuando se pueda garantizar una producción uniforme del orégano, tanto en su calidad como en el volumen que se produzca (Gobierno del Estado de Durango, 2001, com. pers.). Dado que el orégano es un recurso silvestre de zonas con alto grado de marginación, es necesario que se realice un manejo adecuado de este recurso, para garantizar un desarrollo sustentable en las regiones donde se produce. Así como asegurar que se eleve el nivel socioeconómico de importantes núcleos de población cuyos ingresos actualmente son escasos e irregulares. El fomento de un recurso forestal renovable tan importante como el orégano debe estar apoyado en normas o recomendaciones como, por ejemplo, aplicar oportunamente las normas técnicas que permitan el óptimo aprovechamiento y conservación del recurso; prevenir la incidencia de incendios y sobre pastoreo en sus hábitats, ya que en las áreas donde se desarrolla el orégano, la cubierta vegetal es escasa y por lo tanto puede ser fácilmente destruida por la erosión, cuando queda al descubierto la delgada capa de suelo. Asimismo, es necesario organizar a recolectores y acopiadores para la recolección de semillas para el establecimiento de viveros y promover la reforestación o regeneración de áreas que, actualmente, tengan en producción o se encuentren sobre explotadas. También resulta importante capacitar permanentemente a los productores en el manejo de técnicas de aprovechamiento (recolección, beneficio), así como en la identificación de los canales de comercialización que les reporten mayores beneficios. Además, es imprescindible impulsar la investigación de métodos o técnicas de propagación de estas plantas. Entre las técnicas que se han desarrollado para la propagación del orégano, destaca la del cultivo de tejidos (propagación clonal), que permite la producción a gran escala de plantas con las mejores características (crecimiento vigoroso, mayor contenido de sustancias aromáticas, etc.). De esta manera la producción uniforme, con alta calidad, reportará mayores beneficios a los productores.

En la actualidad, se calcula que la producción anual de orégano en México es de 4 000 toneladas. Nuestro país ha participado durante una década con 35 ó 40% de la producción mundial en el mercado internacional, lo que lo ubica como el principal productor de esta especia. El segundo lugar lo ocupa Turquía con el 30% y el tercer lugar Grecia, con el 22.5% aproximadamente. El comercio del orégano mexicano se realiza principalmente con Estados Unidos, al cual se exporta alrededor del 85% de la producción nacional; el 10% va al mercado doméstico y el 5% a países europeos y asiáticos. La aceptación del orégano mexicano se explica por su calidad, expresada en su gran poder saborizante. El arte culinario mundial y la industria alimentaria se han enriquecido en sabor y calidad con las valiosas especies de orégano. Una vez más se pone en evidencia el incalculable valor de nuestra biodiversidad con el orégano (Huerta, Op.cit).

El orégano se utiliza en la preparación de alimentos frescos como: guisados (adobo, pipián), sopas, estofados de carnes, platillos típicos (pozole, menudo, chilpozonte, callos, barbacoa, etc.), pizzas y otras comidas italiana, fabada asturiana, caldo gallego, etc. A la mezcla del orégano con el laurel y el tomillo se le conoce popularmente como "hierbas de olor", y se incorpora a infinidad de platillos. En alimentos enlatados se utiliza el orégano en productos como el salmón, atún, sardinas, abulón, etc. También se añade industrialmente a

salsa, aderezos, aceitunas, encurtidos, chiles en escabeche, polvos y pastas para sazonar, quesos, sopas precocidas, frijoles envasados, moles para rehidratar, etc. Esto es a nivel nacional, y en las cuatro regiones también se observó su consumo, así como, productos que lo llevaban como ingrediente.

En el mercado de Jamaica del D.F., la bolsa de orégano de 1 kilogramo está en \$32.00 MN.

Palma Datilera (*Phoenix dactylifera*). Familia *Palmae*

Es una planta importante y de origen muy antiguo, con documentos que atestiguan su cultivo en el Medio Oriente desde hace 3 000 años a. de J.C. Esta monocotiledónea (Fig. 4) es la única especie del género *Phoenix* que desarrolla un fruto comestible, además de ser junto con otras 10 o 12 especies usada extensivamente como ornamental. Cuando la palma alcanza su madurez puede llegar a alturas de 30 metros. Su tronco es robusto más o menos recto y áspero, porque persisten las bases de sus hojas viejas ya secas. Produce renuevos que aparecen en la base del tronco y pueden estos desarrollarse ahí si no son cortados. Las largas y tiesas hojas se arquean, son de un tono verde azulado y se mantienen en una inmensa corona, una palma madura puede llevar entre 100 y 120 hojas en su fronda. Sumándose de 10 a 12 hojas por año, mientras las más viejas se vuelven amarillas y son reemplazadas. Una hoja puede tener de 5 a 8 metros de longitud. Esta palma es dioica y usualmente es polinizada por los insectos, las inflorescencias aparecen como espadas abiertas de las axilas de las hojas. Las partes florales consisten de un cáliz trilobulado de tres pétalos distintos, las flores masculinas son considerablemente más pequeñas que las femeninas. Las flores femeninas están más sujetas a la axila que las masculinas para sostener al fruto cuando se desarrolla. Como regla general solo uno de los tres ovarios se habrá de desarrollar, el fruto es una drupa con pericarpio carnoso, es cilíndrico como de 5 cm de longitud y 2.5 cm de diámetro, con una sola semilla larga y acanalada; la cubierta y carne son variadamente coloreadas en amarillo, verde amarillento, naranja o rojo. Hay árboles masculinos y árboles femeninos, y el cultivador sólo necesita plantar un árbol masculino por 25-50 árboles femeninos, o un árbol masculino por cada 40 áreas aproximadamente. No obstante, la fructificación puede mejorarse mediante polinización artificial, que suele realizarse cortando inflorescencias masculinas y fijándolas entre las ramas de la inflorescencia femenina. Si bien esta planta puede propagarse por semilla, en el cultivo comercial la pureza de la variedad se asegura mediante la propagación a partir de retoños producidos por el árbol durante la primera etapa de su vida; los retoños excesivos suelen quitarse para que la palmera tenga un solo tallo. Las palmeras pueden empezar a dar frutos hacia los 4-5 años; a los 15, alcanzan su plenitud de producción y pueden continuar dando frutos hasta los 80 años de edad. Un buen racimo (espádice) de frutos tiene unos 40 raquis con 25 a 35 dátiles por raquis. Un rendimiento normal es de 50 Kg de fruto por árbol y por año, pudiendo dar hasta 75 o 100 Kg. La palmera datilera es esencialmente un cultivo de las áreas secas subtropicales y por lo general se cultiva con irrigación o en oasis. En el Viejo Mundo los dátiles se cultivan desde Marruecos en el oeste, hasta la India en el este. Irak es el principal país productor, seguido por Arabia Saudita, Argelia, Irán y Egipto. La palma datilera fue llevada al Nuevo Mundo y se cultiva con éxito en pequeña escala en las partes meridionales más secas de los Estados Unidos, en Baja California, en la Comarca Lagunera "Viesca" Coahuila y Sonora (Velasco, 2000).

En la comarca Lagunera, "existen dos tipos de trabajos en los palmares, los de paga que son los que realizan los de los tractores, los "huerteros", que son los que cuidan de los pájaros

los palmares, los que riegan y recolectan la cosecha, y los trabajos de fatiga, que son los que se realizan entre todos, como son el amarre de la flor (inflorescencia) para que no se caiga, ya que al madurar se ponen pesados, limpiar la planta hembra de las espinas para que se pueda trabajar en la cosecha, sacar la basura del palmar para que no se hagan ratones porque se suben por el tronco y se comen el dátil.”(Comisariado ejidal y Gobierno de Coahuila, com. pers.)

Los dátiles se cultivan a menudo en oasis del desierto y constituyen una parte importante de la dieta de muchas poblaciones árabes. Las clases de fruto se clasifican generalmente en tres tipos. El primero son los dátiles blandos, que son cultivados en gran escala en Irak, desde donde se exportan principalmente a otras partes del mundo árabe. El segundo tipo son los dátiles semisecos; en este tipo puede clasificarse la variedad «Deglet Noor», que es el dátil más popular en todo el mundo. Estos dátiles se venden a menudo en cajas, con los frutos adheridos todavía al raquis. El tercer tipo comprende los dátiles secos, que pueden conservarse durante largo tiempo y cubren así los períodos de tiempo en que las palmeras datileras no dan fruto. Son muy duros e incluso pueden ser molidos y convertidos en harina, pero también pueden reblandecerse remojándolos en agua antes de consumirlos. Constituyen una parte muy importante de la dieta en los países árabes. El principal valor nutritivo de los dátiles consiste en su elevado contenido de azúcar, que varía desde el 60 % en los dátiles blandos hasta el 70 % en algunos tipos secos, la suma de sus calorías supera generalmente las 5000; algo de vitamina A, B₁ y B₂ y ácido nicotínico. Además del fruto, las palmas datileras, igual que muchas otras palmas, proporcionan una fuente de alimento con la savia azucarada que puede obtenerse sangrando la corona de la planta. Esta savia se fermenta para obtener el vino de palma o «toddy», o puede hervirse hasta obtener azúcar. El sangrado debe hacerse con moderación, puesto que reduce el rendimiento de frutos (Velasco, Op. cit).

En la región de Coahuila, se observó que existen actividades no comunes, como el cultivo antes mencionado ya que los pobladores del Desierto Chihuahuense, solo necesitan de un apoyo para salir adelante, este cultivo les deja magníficas divisas a ellos y a el país y mejoras para su propia comunidad, ya que con las ganancias obtenidas construyeron un pozo con su respectiva bomba, una bodega, compraron una camioneta Dina de tres toneladas, dos tractores, cercaron el cultivo y a la fecha están construyendo un cuarto frío o frigorífico.

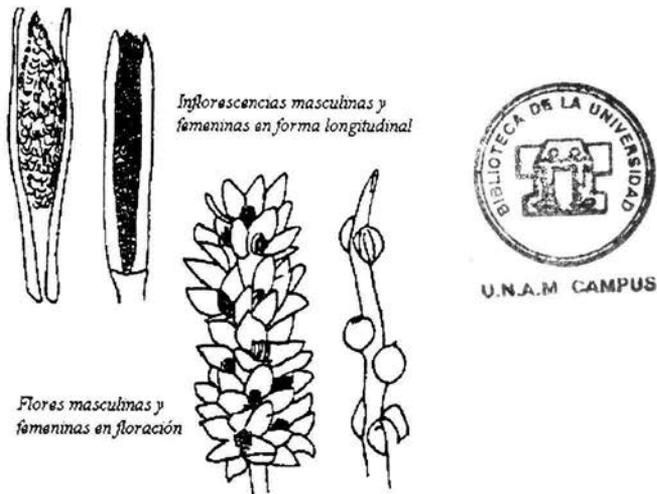


Figura 4. Aspectos de las flores masculinas y femeninas de *P. dactilifera*.

Otro ingreso que obtienen los pobladores del municipio de Viesca, es por la venta de los hijuelos que ya se han obtenido y en gran cantidad.

Pino piñonero (*Pinus cembroides*). Fam. Pinaceae. **IZT.**

México es uno de los países con mayor número de especies forestales, lo que lo ubica como el centro de diversidad más importante mundialmente. Destacando al género *Pinus* como una de las coníferas más difundidas en el hemisferio norte

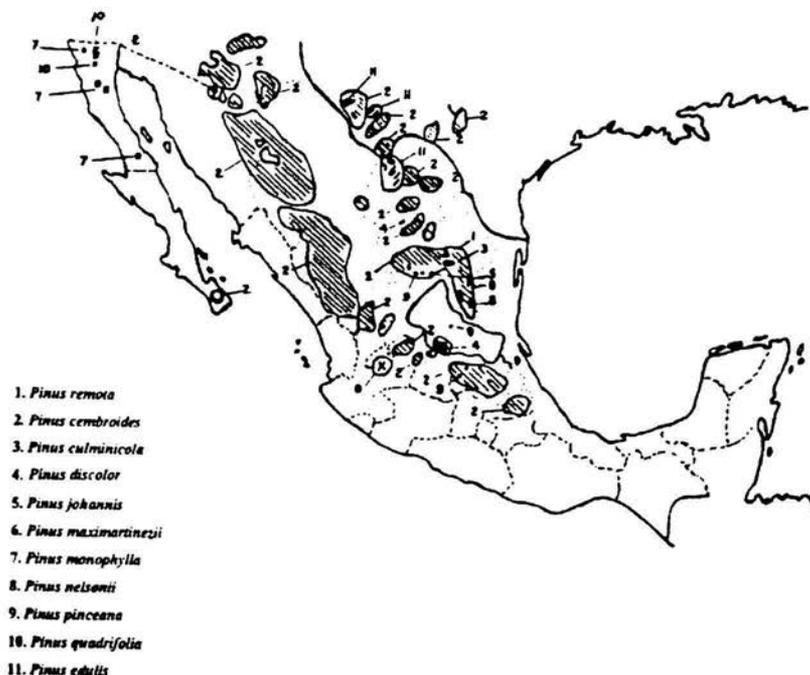
Los pinos son árboles xeromórficos; ellos pueden resistir un periodo largo de sequía sin marchitarse. Sus acículas son angostas y la pérdida de agua es reducida, por una gruesa cutícula de cera, son pinos pequeños y robustos que habitan zonas áridas y semiáridas

Se considera que México cuenta con más del 42% de las especies de dicho género. En las zonas áridas de México existe un gran número de especies vegetales con potencial alimentario que son sujetas a recolección; sin embargo, se observa una sensible disminución en su nuevo inventario debido al deterioro del ecosistema (Granados et al, 1994).

Los bosques piñoneros son un ejemplo típico de esta situación, pues el contacto continuo del hombre con el piñón ha ocasionado que las características de las poblaciones, así como la composición florística y estructural del bosque, estén íntimamente relacionados con los habitantes que utilizan este recurso.

Las Pinaceas se caracterizan por su importancia económica; cerca de 165 especies son cultivadas con distintos fines como lo son, la obtención de madera, albúmina para papel, resina y las semillas de algunas especies son comestibles, para el caso de México, la especie es *Pinus cembroides*, aunque el grupo de los piñoneros es muy amplio, dentro de él se encuentran 11 especies: *P. remota*, *P. culminicola*, *P. discolor*, *P. johannis*, *P. miximartinezii*, *P. monophyla*, *P. nelsonii*, *P. pinacea*, *P. pinceana*, *P. quadrifolia*, *P. edulis*

y por supuesto *P. cembroides*; la distribución de todos ellos se muestra en el mapa 7 (Granados et al, Op. cit).



Mapa 7. Distribución del grupo de los piñoneros.(Granados, et al, 1994)

En la literatura antigua, se menciona que se introdujeron las dos especies (*Pinus monophylla* y *Pinus edulis*), las cuales fueron consideradas por algunos años como *Pinus cembroides* var. *monophylla* y var. *edulis*. Sin embargo, los taxónomos modernos las distinguen como tres especies por separado, completamente distintas (Granados et al, Op.cit).

Rara vez encontramos arbustos resinosos; ramas verticiladas u opuestas a rara vez alternas, plantas monóicas. Existen pocas evidencias de que en la antigüedad, el fruto de este pino era utilizado, sin embargo, existen evidencias de que los pobladores del desierto y los de las montañas los consumían y su madera usada para elaborar carbón. También figura en las prácticas ceremoniales, “en las que ya que se ha hecho todo lo posible por curar a la pequeña de la tribu Apache, es encomendada por su madre a un árbol de pino, para que pueda crecer fuerte como el árbol”(Lanner, 1981).

Lo encontramos desde la parte norte del estado de Sonora y Chihuahua y distribuido en Baja California, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato, Hidalgo, Nuevo León, Querétaro, Tamaulipas, Tlaxcala, Zacatecas hasta el estado de Puebla.

Los Navajos recolectaban el fruto del pino y lo molían en el metate para descascararlo y posteriormente utilizarlo; normalmente no se piensa en los pinos como especies proveedoras de alimentos, pero el pino piñonero es la excepción, no solo provee alimento para pequeñas aves y pequeños roedores, si no también para los humanos, por ejemplo los tepehuas consumen la semilla del pino blanco (*Pino ayacahuite*).

Los piñoneros son de cáscara muy dura y son vendidos en tianguis y mercados mexicanos. Se han realizado estudios en la semilla del piñón, encontrando un alto contenido en proteína, sus demás compuestos se muestran en el cuadro 6; también contiene vitamina A, riboflavina, tiamina y niacina.

El potencial del pino piñonero en cuanto a alimentación es muy amplio (Lanner, 1981).

Cuadro 5. Propiedades nutricionales de *Pinus cembroides* (Lanner, 1981).

Porción comestible	Humedad	Proteína %	Grasa	Carbohidratos	Fibra cruda	Cenizas
33.2	2.72	18.51	59.96	13.82	1.72	3.19

La situación de transición que ocupa con frecuencia el bosque de *P. cembroides*, entre la vegetación semiárida de la Altiplanicie Mexicana y los bosques templados de las áreas montañosas, permite pensar que esta especie tiene un gran potencial adaptativo y resistencia a condiciones climáticas difíciles. Estas características ambientales lo hacen un buen candidato para la reforestación de las zonas secas y erosionadas de México.

La producción de pino piñonero depende en parte de las condiciones climáticas y la precipitación; atribuyéndose las bajas producciones a adaptaciones selectivas de los árboles para controlar las poblaciones de sus depredadores (Granados et al. Op. cit).

Actualmente, en las zonas piñoneras la explotación principal está en la cosecha de la semilla, aunque también los árboles maduros se utilizan como leña, para construcciones rurales (cercos, corrales, etc.)

Los recolectores de piñón, necesariamente trepan a los árboles y con ellos llevan un costal el cual llenan de piñas secas o casi secas, que es lo que bajan del árbol, éste es llevado al rancho o casa para asolear las piñas todo un día, para que terminen de secar y se abran para soltar el piñón, cada costal rinde aproximadamente 5 Kg, pero esta actividad se realiza cada 2 o 3 años y cuando hay buena producción se pizca durante 2 o 3 meses, según información de los pizcadores o recolectores.

5.3 PLANTAS UTILIZADAS COMO FORRAJERAS.

Muchas son las especies vegetales que sirven de alimento para el ganado, siendo objeto de pastoreo gramíneas y otras plantas herbáceas y de ramoneo (arbustos y árboles fundamentalmente leguminosas). A continuación se mencionan solo aquellas plantas silvestres que los habitantes de las regiones áridas colectan o preparan en forma adecuada para el consumo de los animales domésticos. Se utiliza el forraje de dos maneras, o lo que se llama forraje en pie y forraje para corte.

- El primero es el que el ganado consume sin ser cortado, tal y como se encuentra sembrado, en este rubro se incluyen varios géneros entre ellos *Opuntia*, al cual "se le queman las espinas con un lanza llamas y se deja que el animal se acerque a tragar", los cladodios que son quemados y no consumidos quedan inhabilitados para seguir produciendo, siendo este el mayor inconveniente de este método.
- En cuanto al forraje para corte, se le quitan las espinas y la pulpa es ofrecida al ganado, aquí se incluye también al género *Opuntia*, *Ferocactus* y otros más.

Mezquite (*Prosopis* spp). Familia *Leguminosae*.

Los frutos de esta especie constituyen buen alimento para toda clase ganado por su alto contenido de carbohidratos y proteínas, esto aunado a la buena aceptación de cualquier tipo de ganado, le dan una considerable importancia. (cuadro 7)

Cuadro 6. Contenido y Digestibilidad del fruto del género *Prosopis*. (Burkat, 1976)

COMPOSICIÓN	PORCENTAJE
Humedad	17.02
Proteína bruta	19.93
Extracto etéreo	04.06
Extracto no nitrogenado	43.16
Azúcares	12.36
Fibra cruda	19.08
Residuo mineral	03.75
DIGESTIBILIDAD	
Materia seca	82.56
Proteínas	80.13
Extracto etéreo	90.98
Fibra	70.89
Extracto no nitrogenado	83.19

Debido a que la época de fructificación es corta, suele almacenarse a veces por periodos largos los frutos secos de esta especie. En algunos casos el fruto seco es molido y envasado, este se le da al ganado como alimento concentrado. La temporada de cosecha es julio - agosto. Los estados de la república que se distinguen por su producción forestal de mezquite son: Sonora, San Luis Potosí, Tamaulipas, Guanajuato, Zacatecas, Durango, Nuevo León. Puesto que en ellos el valor de la misma representa el 97.9 % del total, correspondiendo el 2.1 % restante a los Estados de Oaxaca, Sinaloa, Jalisco, Chihuahua, Baja California, Querétaro y Aguascalientes.

El producto más valioso del mezquite es la vaina, pues contribuye a disminuir el costo de alimentación del ganado. En 1970 se utilizaron alrededor de 4 000 toneladas como forraje y concentrados, que se suministraron a los siguientes tipos de ganado:

Ganado bovino: Holstein-Friesian, Jersey, Hereford, Charolis, Aberdeen-Angus.

Ganado ovino: Rambouillet y criollos de la misma raza.

Ganado caprino: para la raza Nubla y criollos de la misma.

Ganado caballar, porcino, asnal y mular en pequeña escala (Gómez, 2000. com. pers.).

La forma de utilización de la vaina del mezquite varía en las zonas áridas y semiáridas, y es evidente que la producción de fruto depende del medio ambiente y la ecología de dichas regiones, así como de la disponibilidad de los diversos forrajes.

La vaina es importante desde el punto de vista socio económico pues cuando se pierden los cultivos fundamentales como maíz, frijol, trigo, etc., o bien los esquilmos que se realizan tales como el tallado de la palma, de la lechuguilla, o la obtención de la cera de candelilla, los campesinos se dedican a la recolección de vainas de las diferentes especies de mezquite, reduciendo esta actividad la emigración a otras zonas en las temporadas de sequías, sobre todo en Coahuila, San Luis Potosí, Zacatecas, Durango, Nuevo León, Tamaulipas, y Guanajuato.

De acuerdo con lo anterior es de mayor importancia tratar de mejorar las diversas especies de mezquites con fines ganaderos más bien que con fines forestales, pues el mezquite mejorado y bien aprovechado podría alcanzar un valor económico superior que el que actualmente tiene; significa para los campesinos de las zonas áridas y semiáridas una mejoría en su bienestar económico y social; cabe mencionar que en la comarca Lagunera, se realizan proyectos de investigación, sobre cultivos de mezquite, así como conferencias dirigidas a los productores de la zona, con el fin de despertar el interés de ellos por esta especie al mismo tiempo que se conserva el recurso (Gómez, 2000. com. pers.).

Dentro de los proyectos de investigación anteriores, también se incluye la prevención de la erosión, ya que sirven de barrera rompe vientos, evitan el avance de los desiertos o dunas de arena de costas, cercas de protección y para reforestar desoladas tierras áridas, incluyendo suelos salinos.

Existe una organización que se dedica a recibir la vaina y la almacenan para que se seque y una vez seca se muele en grandes molinos y es envasada en costales para venderse como alimento para el ganado.

Nopal

Existen en México 2 310 000 ha. de *Opuntia* spp. Las pencas o artículos de nopales constituyen un complemento alimenticio muy importante para las reses y las cabras, particularmente la época de sequía siendo a la vez comida y bebida (Granados, et al Op.cit). Después de cortados se acostumbra "chamuscar" las pencas, es decir, pasarlas unos momentos por las llamas de una fogata o un soplete de petróleo, con el objeto de eliminar las espinas quemándolas.

El "Duraznillo" (*Opuntia leucotricha*) es quizá la especie más apreciada para este fin. Esta planta es frecuente en el Suroeste de San Luis Potosí, y en el Sureste de Zacatecas, pero abunda más en los municipios de Fresnillo, Río Grande y Nieves del último del Estado.

Se observó también que se emplea con el mismo fin el nopal cardón (*Opuntia streptocantha*) y otros, inclusive el nopal rastrero de terrenos calizos llamado "hiloncha" (*Opuntia*

stenopetala). En épocas de particular escasez de forrajes, las pencas de nopal llegan a ser objeto de comercio y se transportan de sitios en que abunda la planta a regiones en que hay concentraciones de ganado.

Se recomienda que en zonas con plantaciones naturales pequeñas y con grandes explotaciones de ganado se implementen las plantaciones artificiales del nopal, sobre todo en regiones ganaderas carentes de las suficientes provisiones de forraje. Este se aprovecha de las nopaleras silvestres y se mantiene en áreas de cultivo para su comercialización.

Palma China *Yucca spp* (Familia *Agavaceae*).

También conocida como Izote del desierto. Las partes más tiernas de los tallos junto con las bases de las hojas jóvenes de *Y. filifera* y *Y. dicipiens* se emplean en algunos sitios como en La Comarca Lagunera del Altiplano Potosino-Zacatecano, como alimento para vacas y cabras.

También las inflorescencias inmaduras de las mismas plantas se ofrecen al ganado, ya que contienen un 26% de proteína. Otra parte utilizada son las semillas de Yuca que se utilizan en concentrados proteicos para aves y ganado. Para *Y. elata* se han realizado análisis bromatológicos y estos muestran que tiene un valor nutricional similar al de la alfalfa tierna y por lo tanto puede ser usada como forraje, sin ningún efecto dañino para el ganado (Riadura, 1980).

Maguey *Agave spp* (Familia *Agavaceae*).

Los pedúnculos florales o quiotes de magueyes, en particular de “maguey ceniza” (*A. asperrima*) constituyen un buen alimento para el ganado. La base de las hojas y parte de ellas debidamente picadas también se utilizan, así como las pencas de los magueyes agotados (son aquellos que ya produjeron su escape floral), se le proporciona al ganado como forraje.

Biznaga (*Echinocactus biznaga, Pheocactus robustus*), Familia *Cactáceae*

El interior parenquimatoso de esta planta contiene abundantes carbohidratos y agua. Se utiliza como forraje de emergencia, especialmente en algunas regiones de Zacatecas. También algunas otras cactáceas conocidas con el mismo nombre se preparan a veces con el mismo propósito.

Atriplex (*Atriplex canescens*). Familia *Chenopodiaceae*

Nombres Comunes: costilla de vaca, chamizo, saladillo, cenizo (México); saltbush (Estados Unidos). La costilla de vaca es un arbusto perenne de 0.4 a 1.5 m de alto con follaje perenne, leñoso y bien ramificado. Posee un sistema de raíces ramificado con un gran número de raíces adventicias distribuidas a todo lo largo de las raíces principales. El tallo se ramifica de forma variable desde la superficie del suelo, éstos son fuertes, lisos y flexibles, de forma cilíndrica o cónica, de color gris casposo y al envejecer se tornan quebradizos. Las ramas son robustas, cilíndricas, quebradizas, suaves y también de color gris casposo. Las hojas son numerosas, siempre verdes, alternas, sésiles o pecioladas, de forma linear a elíptica u oblonga; de 5 cm de longitud y menos de dos centímetros de ancho, con una

nervadura tenue que corre a través del centro de la hoja; presenta superficie gris casposa tanto en el as como en el envés.

Es un arbusto originario de América del Norte y existen alrededor de 417 especies en todo el mundo que se distribuyen esencialmente en las zonas áridas y semiáridas, se desarrolla en zonas costeras de gran parte del planeta y en las tierras salinas del interior de los continentes. Dentro de las nueve regiones principales donde se distribuye este género, destacan por su diversificación y abundancia, las zonas áridas de Norteamérica, Sudamérica y Australia, encontrándose entre 60 a 90 especies en cada una de estas regiones. En México, la especie *Atriplex canescens* es la más abundante y se distribuye en los estados de Baja California, Durango, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí, Zacatecas, Tamaulipas y Sonora. Esta especie se desarrolla en sitios muy secos donde la precipitación media anual es de 250 mm o menos. En cuanto a su distribución altitudinal se le encuentra desde el nivel del mar, hasta los 2 500 m, en el desierto de Mojave, se reporta la presencia de plantas en altitudes por debajo del nivel del mar. En México, *Atriplex canescens* se encuentra en altitudes desde los 200 hasta los 1 600 msnm. Generalmente crece formando pequeños manchones y en ocasiones llega a formar masas puras de consideración. Se desarrolla en llanos, laderas de cerros y valles en las zonas áridas. Se adapta a una gran diversidad de suelos, siendo común encontrar a esta especie en suelos altamente salinos y calcáreos, de textura arenosa o franco-arcillosa. Las plantas adultas tienen la capacidad de soportar las temperaturas extremas de los desiertos, por lo que rara vez presentan daños por heladas o insolación y son muy resistentes a la sequía. Presentan una extraordinaria capacidad para extraer el agua de casi cualquier tipo de suelo y a profundidades considerables, llegando a alcanzar hasta más de 15 metros, dependiendo de las características de cada sitio. Esta cualidad la hace apropiada para su establecimiento en regiones con baja precipitación pluvial (Saucedo et al., 1999).

La producción de frutos es anual y el aprovechamiento se lleva a cabo mediante recolección manual. La recolección de frutos se puede realizar durante los meses de octubre a abril, aunque el periodo de cosecha puede extenderse por algún tiempo considerable, ya que no todas las semillas de los frutos maduran al mismo tiempo. Se reportan producciones de hasta 14 Kg de semilla por hectárea. La semilla puede permanecer almacenada por periodos de 5 a 6 años sin que pierda su viabilidad. Esta es una de las especies que tiene mayor valor forrajero en los pastizales de México; el principal uso de la costilla de vaca es precisamente la producción de forraje, con excelentes características nutricionales, (con un contenido de proteína cruda en las hojas entre 14.95 y 18.48%) y palatables para el ganado, al grado tal que se le conoce como la alfalfa del desierto, y llega a constituir desde un 41 % hasta un 86% de la dieta de los bovinos en pastoreo (Saucedo et al., Op cit). Puede emplearse para la elaboración de raciones balanceadas y es fácilmente henuficable. Durante la época de seca (enero-mayo), el chamizo utiliza las reservas de sus raíces para su mantenimiento, por lo que esa es su etapa de mayor actividad productiva (Ibarra et al., 1987). Por su capacidad de adaptación a condiciones adversas, esta especie es apropiada para trabajos de restauración de suelos. El chamizo tiene la capacidad de restituir el 100% de su follaje en alrededor de 100 días, a pesar de la poca disponibilidad de humedad y las bajas temperaturas, ambas condiciones típicas de la época de sequía.

Zacatales o Pastizales

Uno de los tipos de vegetación frecuente en el desierto chihuahuense son los pastizales o zacatales, en el cual encontramos a las gramíneas. Estos pastizales están determinados por el clima, condiciones especiales de suelo o por actividades humanas, se distribuyen por todo el desierto y ocupan en conjunto un área aproximada de 9% de la superficie total.

Así este tipo de vegetación, es valiosa por su importancia en las actividades ganaderas. Este pastizal de navajita *Bouteloua*, que se presenta al norte de Coahuila, las principales especies son *B. gracilis*, zacate banderilla (*B. curtipendula*), navajita morada (*B. eriopeda*) y zacate tres barbas (*Aristida* sp.), entre otras; también las encontramos es en la parte norte de San Luis Potosí.

El zacatón alcalino también cuenta con una distribución del 2% y en ella encontramos (*Sporobolus airoides*) interactuando con *Atriplex canescens*, saladillo (*Suaeda*), zacate salado (*Distichlis spicata*) etc.

Se encontraron otras dos categorías que son el Pastizal tobozo y el Pastizal antropogénico, el primero lo tenemos en las planicies de la parte norte de Chihuahua, también hacia el sur y parte central de Coahuila, como especie dominante tenemos a *Pluraphis mutica* y se mezcla con zacatón alcalino. Y el segundo es pastizal artificial, establecido para producción de forraje con especies introducidas como el zacate bufell (*Pennisetum ciliarie*), klein (*Panicum antidotale*), Zacate inglés (*Lolium perenne*), bermuda (*Cynodon dactylon*). A propósito del zacate bufell, existe otra actividad realizada por los pobladores de la zona, esta consiste en recolectar semilla de dicho zacate ya que este nace en las orillas de las carreteras como consecuencia del paso de los camiones que lo transportan, la semilla se recolecta 15 días después de que llueve, con un aparato especial que se llama "pizcadora" y vendiendo la semilla en la forrajera o a los ranchos en donde se cultiva para el ganado.

5. 4 PLANTAS ORNAMENTALES.

Muchas especies silvestres se colectan como plantas de ornato y en poblaciones más grandes se venden en los mercados. Algunas especies, como en el caso de los “viejitos” están en peligro de extinción debido a la gran demanda que de ellas existe especialmente desde los Estados Unidos de Norte América. La mayoría de estas plantas son especies herbáceas con flores o florescencias vistosas.

Numerosos representantes de la flora desértica, por sus curiosas formas y adaptaciones, son apreciadas en forma especial en los países de clima templado húmedo donde son objeto de cultivo como ornamentales. Destacan en ese respecto las plantas suculentas, particularmente las cactáceas. En Cadereyta Querétaro, existe el Centro experimental Schomol, el cual se dedica a la producción, mejoramiento y venta de plantas ornamentales de zonas áridas.

A continuación se mencionan algunas especies estimadas por sus características para ornatos especiales o por sus flores.

Calabacilla Loca. (*Cucurbita foetidissima*). Familia Cucurbitáceae.

Llamado también a veces “hediondilla”, o “calabaza del búfalo”. Es una planta herbácea, rastrera, de hojas grandes verde-grisáceo; perenne, nativa de zonas semiáridas localizada hacia el oeste de los Estados Unidos y norte de México. Las semillas de la calabaza del búfalo tienen gran contenido en aceite comestible y proteína. La raíz de almacenamiento, aunque amargo, puede procesarse para rendir una comida de calidad superior al almidón industrial. La potencia de la *C. foetidissima*, la propuso como una nueva especie a domesticarse; esto se reconoció en 1940 (Robinson, *et al.* 1990). El desarrollo comercial de esta especie espera la investigación apropiada.

Son plantas monoicas, en las que se diferencian primero las flores masculinas y después las femeninas, posteriormente vuelven a diferenciarse las masculinas. Las flores nacen solitarias en ciertos nudos de los tallos; son amarillas, la forma del cáliz y corola es campanulada, la corola es gamopétala y lobulada cerca de la parte media; las flores masculinas, tienen pedúnculos largos, presentando tres estambres, las flores pistiladas tienen pedúnculos cortos, ovario oblongo o discoide, infero tricarpelar (a veces con 4-5 carpelas), unilocular con 3 a 5 placentas, estilo denso y estigma bilobulado. El fruto es una baya peponide con una corteza dura, su tamaño varía de acuerdo a las condiciones de la estación de crecimiento y a la competencia que existe entre plantas durante su desarrollo, pero en general mide de 5 a 7 cm, con alrededor de 100 semillas. Una sola planta puede producir hasta 200 frutos en una estación.

Las hojas de *C. foetidissima* son simples, ovadas, sagitadas enteras y de forma de corazón, de 20 a 25 cm de largo. Las ramas iniciales son de tipo enredadera, rastreras no trepadoras y de los nudos se desarrollan ramas secundarias que forman un denso tapete (Granados, *et al.*, 1999).

De menor importancia, por lo menos en la actualidad, es el uso de las cáscaras secas de los frutos como recipientes y para elaborar adornos o sonajas, así como también la difundida costumbre de los niños campesinos de usar los frutos como pelota (Lira, 1995).



Figura 5. *Cucúrbita foetidissima*. (Robinson, et al 1990).

Sotol (*Dasyilirion cedrosanum*). Familia *Agavaceae*.

Las porciones bases de las hojas de diversas especies de Sotol, que por su forma peculiar reciben el nombre de “cucarachitas”, se emplean para decorar interiores y exteriores en ranchos y pueblos, particularmente con motivo de fiestas religiosas. La misma planta, por su estructura cilíndrica es utilizada para ornato en residencias y camellones o avenidas de la vía pública. Sus hojas son usadas también para hacer botes de basura, sombreros, tapetes rústicos.

Palma (*Yucca* spp.). Familia *Agavaceae*

Estas ayudan a la retención el suelo, así como de ornato. Las especies de *Yucca* junto con las *Cactáceas* representan el ejemplo clásico de la flora del desierto. Debido a esto, algunas especies de yuca suelen ser muy empleadas en la ornamentación de parques y jardines, no solo en el continente americano, también en el viejo continente; especialmente son exportadas a Europa en donde tienen una gran demanda, *Y. elephantipes* y *Y. aloifolia*.

Se fabrican paneles ornamentales y aislantes, tanto térmicos como acústicos para recubrir paredes con varias especies de yuca. *Y. filifera* y *Y. carnerosana* han sido plantadas en los taludes de algunas carreteras, tanto para favorecer la consolidación de las mismas, como con fines estéticos (Granados, et al 1998).

Pastle *Tillandsia recurvata*, Familia. *Bromeliaceae*.

Esta planta epífita, frecuente, en la región es un adorno de interiores, especialmente empleada para los "nacimientos" en la época de navidad. Se le conoce también con el nombre de "Heno"(Huidobro, 1988).En Zacatecas es utilizada como fibra de relleno para tapicería.

Biznaga Diversas especies y géneros de la Familia *Cactaceae*.

Varias especies del genero *Mammillaria* así como *Coryphantha*, *Neolloydia*, *Astrophytum*, *Echinocactus*, *Ferocactus*, *Echinocerus*, *Lophophora* y otros, conocidas localmente con el nombre de "biznaga", se exportan con mas o menos regularidad a Europa y los Estados Unidos, donde tienen una buena demanda pues se usan en la decoración de interiores y hay un interés bastante extendido por el cultivo de las mismas. Estas exportaciones no constituyen una fuente grande de ingresos para la región, pero desde luego, son susceptibles de aumentarse considerablemente mediante un esfuerzo dirigido en forma adecuada. Sería aconsejable para este propósito la creación de uno o varios jardines botánicos de plantas de zonas áridas, unidos a expendios comerciales, que podrían encontrar buena clientela entre los numerosos turistas tanto nacionales como extranjeros que atraviesan la zona. Tales jardines botánicos incrementarían además el atractivo regional para los mismos productos.

Gobernadora (*Larrea tridentata*). Familia *Zygophyllaceae*.

La *Larrea* es nativa de las zonas áridas y semiáridas, que en tiempo de lluvias reverdece y dá un aspecto muy agradable a la vista de cualquier persona, no necesita de gran cantidad de agua para cubrirse de follaje verde oscuro; sus flores son de color amarillo brillante, tiene un fruto blanco que entre los matices verde y amarillo, resultan ser muy llamativos; esa es una de las causas por las cuales se considera importante en cuanto a especies ornamentales. Diversos autores la recomiendan como un arbusto ornamental.

Pero este género se enfrenta a la siguiente problemática, no es fácil lograr que la planta se pueda propagar por medio del trasplante; por lo cual se debe observar lo siguiente: los efectos de estación, el recorte de raíz, y las técnicas de reducción de transpiración, el porcentaje de la supervivencia y línea de trasplante de los arbustos de un hábitat nativo a uno nuevo. Cabe mencionar que al proporcionarles lo necesario para su desarrollo pierden en gran proporción la producción de metabolitos secundarios ya que son producidos por las condiciones de estrés.

5.5 PLANTAS PRODUCTORAS DE FIBRAS.

En Esta categoría se incluyen las especias de mayor valor económico actual entre las plantas silvestres de la región. Son fundamentalmente productoras de fibras textiles duras, conocidas comúnmente con el nombre de "Ixtle"; algunas encuentran también su aplicación en cepillería, rellenos, tejido de sombreros, canastas, etc. Varias de estas especies han sido señaladas también como posibles fuentes de materia prima para la industria del papel. La aplicación común que se hace de ellas es para la elaboración de petates, mecates, cordeles, reatas, y sacos.

Lechuguilla (*Agave lechuguilla*). Familia *Agavaceae*

Es la planta más importante en la producción de fibra dura. Es una planta subarborescente de 20 a 50 cm de altura su reproducción es por semilla (espiga, en el pedúnculo floral o "garrocha") y vegetativa (renuevos laterales). La lechuguilla muere después de florecer y fructificar, esto lo hace una vez en la vida, alrededor de los 6 y los 15 años de edad. Se desarrolla preferentemente sobre suelos someros de laderas calizas, que llega a cubrir a veces espesamente; también se le encuentra sobre margas, areniscas y en tierra aluvial pedregosa. Es particularmente abundante en el norte de San Luis Potosí, y en el Noroeste de Zacatecas, así como en regiones adyacentes de Durango, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. La distribución de la lechuguilla en México alcanza una superficie de 11 020 000 ha.

Actualmente no hay suficiente fibra para la demanda en el mercado Nacional e Internacional. La fibra se extrae de las hojas centrales las cuales forman el "cogollo". La recuperación de esta planta se realiza de 8 a 10 meses después del descollage. Existe en México una empresa cooperativista llamada "La forestal, F.C.I.", la cual se ubica en el estado de Coahuila y se encarga de la compra de Ixtle así como de la lechuguilla y de otras especies. En nuestro país la gran tradición de jarciería, cestería y cordelería ha dirigido la atención a las plantas ixtleras, entre ellas la más importante, ya mencionada anteriormente, la lechuguilla, por la dureza de sus fibras así como su abundancia y utilidad. Sin embargo su aprovechamiento ha sido desordenado, sobre-explotándose en algunas partes y abandonándose en otras, al substituirse por actividades económicas de mayor remuneración como la agricultura, la ganadería o la extracción de plantas o sus productos, que tienen mayor demanda comercial. Se practican tres formas de extracción del ixtle:

- 1) Por cogollos, utilizando la parte central de la roseta, misma que se talla posteriormente a su remoción; la fibra extraída de este modo es la de mejor calidad, por lo tanto, la mejor pagada para los campesinos.
- 2) De toda la planta, es cuando solamente se talla la parte externa de la roseta; pero este tipo de fibra es verde, gruesa y de mala calidad.
- 3) Con la planta en pie, mediante tenazas se jala la fibra. Las dos últimas son características de Torreón y Coahuila.

Un 90% de la fibra se exporta para uso industrial a Estados Unidos de América, Canadá, Venezuela, Argentina, Brasil, Italia, Francia, España y Alemania. En México se usa para la construcción, una vez mezclada con resina poliéster, constituyendo el ixtle reforzado.

Adquiere propiedades muy semejantes a la fibra de vidrio, pero es más resistente a temperaturas. Por ser aislante se emplea para graneros y silos y su costo es menor.

Los productos de consumo nacional, además de los señalados, y en su forma más primitiva, son para cepillos, escobetas, escobas, sacos y costales, brochas, bajo-alfombras y jabones, por sus propiedades saponificantes; también se utiliza el llamado guishe como forraje de conejo y está en estudio la obtención de esteroides, por tener propiedades químicas semejantes al barbasco.

Representa pues, un recurso de bienes tanto de autoconsumo, como de comercio nacional e internacional. La explotación adecuada de esta fibra tropieza con un sin número de obstáculos, como ya se mencionó, algunos de ellos de muy difícil solución. Uno de los más graves quizás es la irregularidad de la producción, que radica indirectamente en causas de orden climático, pues cuando no llueve se retrasa el crecimiento de la planta, y cuando llueve a tiempo para una buena cosecha de maíz, el campesino vive de ella y no se dedica a tallar. Las emigraciones temporales, las fluctuaciones de precios, las grandes distancias por recorrer unidas a la falta de vías y medios de comunicación adecuados, las dificultades entre propietarios y usuarios de los terrenos, son otras razones de importancia, debido a las cuales la explotación de la lechuguilla dista mucho de sus posibilidades reales. El procedimiento manual primitivo de la extracción es otro factor adverso para el proceso de la explotación del Ixtle, pues el esfuerzo tan grande y prolongado que tiene que desarrollar el tallador significa limitaciones del monto de la producción.

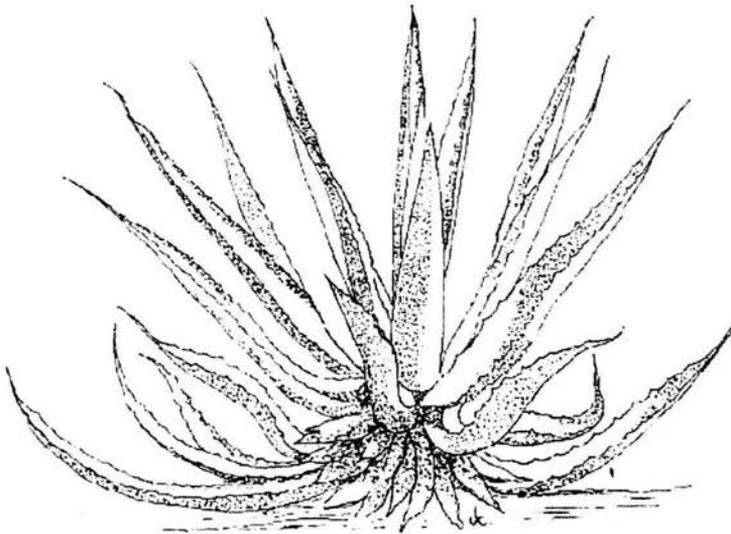


Figura 6. *Agave Lechuguilla*

La lechuguilla, un elemento muy importante en el aprovechamiento de las partes áridas; se recomienda planear la manera de incrementar su explotación. Además de remediar los problemas de tipo económico-social antes mencionados, podrían proponerse las siguientes recomendaciones de orden fitotécnico:

Hacer experimentos de propagación artificial para estudiar las mejores condiciones de reproducción, crecimiento y producción de fibra.

Hacer la identificación de las variedades existentes y sus exigencias diferenciales y averiguar si estas son causadas por las condiciones del medio ambiente o si son de origen genético.

Iniciar programas de mejoramiento de la calidad de propagación artificial y eventualmente de cultivo o semicultivo, y quizá de sustitución de variedades inferiores por otras con fibra de mejores características.

5.6 PLANTAS EMPLEADAS PARA FINES DE CONSTRUCCION

Mezquite (*Prosopis laevigata*). Familia *Leguminosae*.

Se debe mencionar que el mezquite no siempre es un árbol, pues si bien es cierto que en condiciones favorables puede alcanzar una altura hasta de 15 m en sitios más áridos suele formar matorrales bajos a veces menores de 1 m de alto. La aparición de sus primeras hojas es un indicador de que ya no habrá heladas (Niembro, 1986, citado por Hernández, 1992).

Sus troncos se emplean en la construcción de casas (techos), a manera de vigas y algunas veces, se construyen pequeñas puertas uniendo los troncos más delgados o ramas. Esta madera ha sido comparada con la madera del nogal, el palo de rosa y la madera de la caoba; es pesada, muy compacta, de grano fino y muy resistente a la pudrición al contacto con el suelo. Por ello se utiliza en la elaboración de muebles rústicos, mangos para herramientas e implementos agrícolas, acabados de interiores, parquet, artículos torneados, hormas para zapatos y carpintería en general.

Palma (*Yucca carnerosana*, *Y. filifera*). Familia *Agavaceae*

En los sitios donde es más abundante la población más pobre la emplea para construir sus chozas y cercas, sus troncos se usan como troncos y vigas rurales, y debido a que los troncos son poco resistentes al intemperismo, deben ser cambiados con frecuencia. Las hojas de la yuca, son utilizadas para cubrir los techos a manera de tejidos y son llamados "puyos".



Fig. 7. *Yucca filifera*.

5.7 PLANTAS UTILIZADAS COMO CERCOS VIVOS.

No solo tienen este uso, sino que, al mismo tiempo sirven como barreras o cortinas rompe vientos, que se han usado desde épocas prehispánicas. Los cercos se conforman de especies arbustivas o arbóreas, por lo general perennes, sembradas siguiendo las curvas de nivel del terreno; estas favorecen la infiltración, disminuyen la velocidad del viento, frenan el escurrimiento y detienen los sedimentos producidos ladera arriba, o los generados en el mismo lugar al ser removidos por la acción del viento.

Ocotillo (*Fouqueria* spp., *F. splendens*). Familia Fouquieriaceae.

Es sumamente abundante en algunos sitios del Norte de Zacatecas; en San Luis Potosí se conoce con el nombre de “gavia”, pero es quizá una especie cercana (*F. campanulata*). Al desarrollarse normalmente está formada por un conjunto de tallos espinosos, divergiendo en todas las direcciones de la base cercana al suelo en forma de trompo o campana invertida; alcanza a veces 5 metros de alto. Los tallos cortados pueden prender fácilmente a manera de estaca y se les emplea en esta forma para hacer cercas de empalizadas densas, alrededor de la casa, huerta, corral, etc.

Mezquite (*Prosopis laevigata* y *P. glandulosa*). Familia Leguminosae

Las especies de *Prosopis*, son las primeras candidatas para el control de 1ª erosión, estabilizar el avance de desiertos o dunas de arena de costas, como barreras rompevientos, cercas de protección y para reforestar desoladas tierras áridas, incluyendo suelos salinos. *P. alba*, *P. juliflora*, *P. laevigata*, son especies valiosas para ser utilizadas como barrera rompevientos y especialmente para reforestar suelos secos y salinos. *P. tamarugo*, es el único árbol que sobrevive en suelos salitrosos áridos. En 1960, se usó en un programa de reforestación convirtiendo decenas de miles de hectáreas de desierto salino del norte de Chile en un denso matorral plantado especialmente para criar borregos y cabras de angora, las cuales se alimentan de las hojas que caen y de las vainas. En México *P. glandulosa* es también adaptado a suelos salinos (Simpson, 1977).

Coyonostle *Opuntia imbricata*, Familia de las Cactáceas.

También conocido como “Coyonoiste” o “Cardenche”. Los artículos o pencas de esta cactácea prenden fácilmente en cualquier sitio y por sus espinas dolorosas al contacto constituyen buena protección contra animales silvestres y domésticos. También otras especies de *Opuntia* se emplean con el mismo fin. Esta planta también se usa para frenar la desertificación e impide la erosión del suelo; pero no solo eso, sino que se recomienda usarla en los camellones de ciudades contaminadas, ya que su fisiología tipo CAM consume grandes niveles de CO₂ por las noches.

Palma China (*Yucca carnerosana*, *Y. filifera*). Familia Agavaceae.

Individuos jóvenes de estas especies se trasplantan en ocasiones para formar cercas de corrales. Al crecer, además de la protección ofrecen buena sombra para los animales y forman cortinas rompe vientos.

5.8 PLANTAS PRODUCTORAS DE HULE O GOMA Y CERA.

Candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*). Familia *Euphorbiaceae*.

Es la única planta de importancia económica actual. Es una planta subarborescente de menos de 80 cm de alto, con tallos numerosos, largos, delgados y grises (Fig. 8). Tiene hojas pequeñas, caedizas la mayor parte del año. Se reproduce por semilla y también vegetativamente. Es abundante en el NE de Zacatecas en la región caliza de concepción del Oro. También se encuentra en suelos someros de las laderas de los cerros. El color gris de los tallos se debe a las escamas de cera de que le rodean y que constituyen el 2% aproximadamente del peso total. El corte de la candelilla se hace a mano y de preferencia en la época seca, que es cuando tiene mayor cantidad de cera. La extracción de la cera se realiza al sumergir la planta en agua hirviendo, en lo que se llama "paila" que es el recipiente en el que se pone a calentar el agua, utilizando como combustible hierba de candelilla utilizada con anterioridad. A la paila se le agrega de 240 a 260 Kg de candelilla; se prensa y se le añade el ácido sulfúrico en una proporción del 8% en relación al peso de la planta, (este procedimiento los campesinos lo tienen bien aprendido) con este proceso se empieza a disolver la cera presentándose en forma de partículas dispersas en una espuma grisácea, que se colectan con una pala cribada llamada espumador, lo que permite eliminar el exceso de agua. La cera se deposita en un recipiente denominado "cortador", el cual también se alimenta con fuego, para que con la ebullición se sedimenten las impurezas como raicillas, tallos y tierra; en esta etapa del proceso, se añade también ácido sulfúrico pero en menor proporción que en la paila; se deja enfriar el cortador y la cera flota procediendo posteriormente a eliminarle las impurezas que contenga. El producto resultante es el "cerote", el cual es una masa compuesta blanca-amarillenta de cera que es refinada posteriormente, según los usos a que este destinada. El cerote es la materia prima que los campesinos obtienen, y comercializan. Existe una institución en México que se dedica a la compra de este producto, " CEREMEX" (Ceras Refinadas Mexicanas), localizada en Saltillo, Coahuila; la cual refina la cera o cerote.

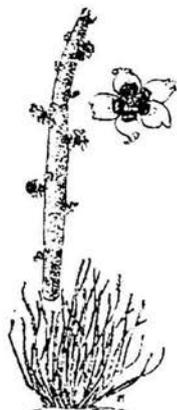


Figura 8. Planta de candelilla

La refinación se lleva a cabo por infusión del cerote en las pailas de refinación, empleando una cantidad adicional de ácido sulfúrico diluido; debido a esto, se decantan la mayor parte del líquido libre de impurezas, pasándolo a pailas de vaciado con piso de concreto; la cera solidifica en esta paila y se parte en pequeños trozos en forma manual. La cera obtenida se somete a otro proceso en una máquina que la va a refinar en distintos grados, obteniendo los siguientes resultados: una cera color café claro, llamada de calidad estándar, el segundo producto va desde café más claro que el anterior a amarillo, esta calidad es utilizada en comida y cosméticos, y la tercera y más refinada tiene un color amarillo claro. El precio aproximado de la cera de candelilla en la actualidad es de \$18.00 el kilogramo. Sin embargo, sacada de contrabando a los E.U.A. alcanza un precio aproximado de \$70.00 el Kg (\$7.00 dolares). Existen en México 14 050 000 de hectáreas con candelilla.

Aplicaciones:

Ceras de Pulimento, manufactura de discos fonográficas, lubricantes, aisladores, pomadas, etc. Últimamente ha tenido aplicación como recubrimiento en frutas para su conservación, en frutas de exportación, ya que las hace más resistentes al almacenamiento y transporte, también es utilizada como diluyente de otras ceras, para elaborar velas para comercio nivel local, se incluye en las gomas de mascar, en material de odontología, en la preparación de pinturas y en materiales contra insectos.

Los problemas a que se enfrenta este recurso son económico-sociales (como la lechuguilla) y de conservación, ya que la regeneración de los tallos necesita de 3 a 5 años; esto en el caso de que la planta no sea arrancada de raíz, lo cual no es así; ya que los candelilleros la arrancan con todo y raíz, eso sin mencionar que ellos tienen que transportarse hasta 35 Km de su lugar de origen, a pie y con bestias de carga, ya que la planta se ha erradicado en los lugares aledaños a los centros de procesamiento.

Guayule (*Parthenium argentatum*). Familia *Compositae*.

Es ésta una planta subarborescente, densa, hasta de 50 cm. de altura, con hojas lanceoladas de color gris plateado y finamente pubescentes, con una densa cobertura de tricomas peltados, las láminas espátuladas a estrechamente oblanceoladas, agudas o acuminadas, de 2-6 mm de largo, de 5-20 mm de ancho, enteras o diversamente dentadas; pedúnculo casi desnudo surgiendo de las ramas axilares, de 10-20 cm de largo y terminando en un montón de cabezuelas delgadas en las puntas; vilano de tres aristas erectas, ligeramente dispersas. Se reproduce por semilla, pero también regenera a partir de raíces. Las ramas de la planta contienen el látex (Fig. 9), del cual se deriva el hule. La planta crece en terrenos áridos, preferentemente en cerros calizos. Planta productora de hule. En la actualidad solo hay una comercialmente importante. En 1945 se exportaron más de 100 000 Ton. de planta. La explotación de esta planta comprende las primeras 5 décadas del presente siglo, especialmente en periodos correspondientes a las guerras mundiales. La distribución del guayule en México comprende 9 670 000 ha en los Estados de Coahuila, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí y Nuevo León.

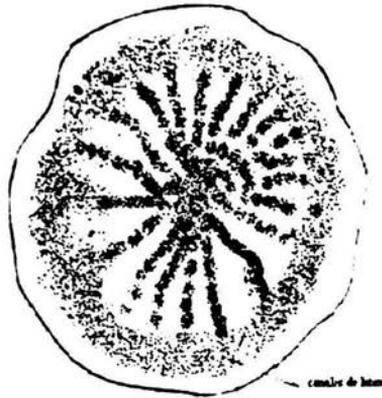


Figura 9. Corte de una sección de tallo de guayule, mostrando los canales de látex.



Mapa 8. Distribución de Guayule y sitios potenciales para su cultivo.
(Rodríguez 1986)

El Centro de Investigación en Química aplicada (CIQA), en Saltillo Coahuila en conjunción con la Comisión Nacional para las zonas áridas (CONAZA), tienen en Saltillo, una fábrica para la extracción del hule de guayule. La calidad de este hule, es mejor que la del árbol del hule (*Hevea brasiliensis*), y ya se encuentran rodando en prueba unas lantanas fabricadas con este hule. Existen otras plantas productoras de este tipo de gomas (Cuadro 7). Esta característica, de producir látex, aunada al problema económico y social, que crea la extracción de hule del *Hevea*, hará del guayule una fuente de riqueza cuando sea

solucionado el problema de su extinción. En 1990, los Estados Unidos importaron más de 800,000 toneladas métricas de caucho natural, costando \$1 billón de dólares. Aproximadamente dos terceras partes de este caucho natural se usó para los neumáticos; para los de automóviles se utiliza un 30 % y para los utilizados en aeronaves se utiliza el 100 %. Esto no es sorprendente. El resto del caucho, aproximadamente un tercio de caucho natural se utiliza en hacer otros productos como bandas transportadoras, revestimientos de tanque de almacenamiento y mangas. Una pequeña cantidad se utiliza en el calzado y productos del adhesivo. También se puede utilizar para hacer guantes, preservativos, catéteres y tubería; en cuanto a las partes sobrantes de la planta se pueden utilizar mezclando con otras fibras para producir papel, o como recubrimiento en la fabricación del tablero de particula. Este representa una opción para la gente que es alérgica al látex de *Hevea*.

Como se puede observar el guayule, tiene un gran potencial, pero es en Estados Unidos de América (Mapa 8) en donde se le da mayor importancia, aunque lo exporten, en ese país se están realizando investigaciones para poder aprovecharlo al máximo y para su cultivo.

Cuadro 7. Otras plantas productoras de goma.

Nombre común	Especie	Distribución
Palo brea	<i>Cercidium sonora</i>	Baja California y Sonora
Palo verde	<i>C. peninsulare</i>	Baja California
Mezquite	<i>Prosopis juliflora</i>	En toda la zona árida

De éstas especies, el palo brea ha resultado ser el mejor productor de goma.

Mezquite (*Prosopis laevigata* y *P. glandulos*). Familia *Leguminosae*.

Exudan una goma muy importante en México y el sur este de los Estados Unidos, la cual se emplea como goma arábiga porque tiene propiedades muy similares a ella. Se le conoce también como goma de senegal o de kordufán. En ocasiones se utiliza como adulterante de la goma arábiga, empleándose principalmente en la industria alimenticia y dulcera (Granados, 1996).

Gobernadora (*Larrea tridentata*). Familia *Zygophyllaceae*.

La gobernadora, ofrece un sin fin de productos como consecuencia de los metabolitos que elabora para protegerse des estrés, uno de ellos es la resina, que se ha demostrado que sirve como antioxidante de hules y plásticos, tanto en almacenamiento como elaboración de productos terminados; encontrando equivalencia con productos como el T.Q.P., BLE 25, AMINOX25, etc. También se han realizado estudios para el proceso de extracción y purificación de la resina (Motomochi,1985).

5.9 PLANTAS QUE SE EMPLEAN COMO SUBSTITUTOS DEL JABON

Son de particular interés no tanto por su uso actual, sino más bien por su contenido de saponinas, algunas de las cuáles han adquirido recientemente gran importancia en la manufactura de hormonas sintéticas y otros productos mediante síntesis orgánica.

Calabacilla Loca (*Cucurbita foetidissima*) Familia *Cucurbitaceae*.

Llamado también a veces "hediondilla", llamada así por el desagradable olor que despide. Es una planta herbácea, rastrera, de hojas grandes verde-grisáceo; perenne, crece con frecuencia a las orillas de caminos, cerca de poblados, corrales de cabras, abonaduras, etc. sus frutos son apreciados para lavar la ropa y se venden a veces en el comercio local. Las semillas de esta planta contienen 31.4% de aceite y 31.3% de proteína. Este aceite puede ser utilizado para consumo humano; además posee todas las propiedades de los aceites secantes para la elaboración de pinturas, lacas y barnices. Su contenido en proteína le da amplio valor forrajero como complemento de raciones y en el consumo humano (Lira,1995).

Amole (*Agave lechuguilla*). Familia *Agavaceae*.

Varias especies del género agave se utilizan como sustitutos del jabón, pues contienen saponinas en sus hojas y raíces. Las partes carnosas de las hojas de lechuguilla (*A. lechuguilla*) que quedan después del tallado son comúnmente empleadas; reciben el nombre de "GUISHE", semejantes propiedades se atribuyen también al género *Yucca* y a otras liliáceas.

5.10 PLANTAS EMPLEADAS PARA CURTIDURIA.

En México a pesar de que se tiene un enorme potencial en vegetación natural, no es aprovechada y materia prima que se puede extraer en el país es importada en su totalidad, tal es el caso del curtiente vegetal (tanino), que protegen las fibras proteicas de ataques microbianos y en general dan al producto gran estabilidad al agua, calor y abrasión. A continuación se mencionan tres especies con poco uso y gran potencial.

Sangre de drago o Lloro sangre (*Jatropha dioica*). Familia *Euphorbiaceae*.

Son plantas consideradas como leñosas, micrófitas, multidendricales, inermes, caducifolios, simplicifolios (Rzedowski, 1978). Se distribuye en suelos pedregosos, zonas perturbadas. Esta planta tiene las características deseadas por los curtidores:

- No causa degradación en cueros y pieles.
- Es barato, puesto que no se tiene que importar y está a la mano.
- Debe ser segura tanto para la gente como para el ambiente.

Y sobre todo la planta se puede aprovechar en su totalidad, ya que toda ella contiene taninos. Pero requiere de estudios de todo tipo para un buen manejo y aprovechamiento.

Huizache (*Acacia angustissima*, *A. tortuosa*, *A. parmeiana* y *A. Penatula*). Familia *Leguminosae*.

Es utilizado en la curtiduría de pieles y se extrae también tintura y goma o resina, que mezclada con leche y otro tipo de goma da muy buenos resultados como pegamento.

Mezquite (*Prosopis spp.*). Familia *Agavaceae*.

Las cortezas de varias especies de éste género, se emplean localmente en la curtiduría, utilizando la corteza, el aserrín o los frutos. El consumo es cuantitativamente poco importante.

Gobernadora (*Larrea tridentata*) Familia *Zygophyllaceae*

Durante 1983, México importó 10 455 toneladas de curtiente de origen vegetal que cubrieron las necesidades de dicha industria, básicamente de Mimosa y Quebracho. En la actualidad se llevan a cabo estudios sólo a nivel laboratorio en los que se ha demostrado que puede ser un nuevo producto brindado por la gobernadora (Motomochi, 1985).

5.11 PLANTAS UTILIZADAS EN LA ELABORACIÓN DE BEBIDAS.

Dos son los principales tipos de bebidas elaboradas con las plantas de zonas áridas y semiáridas: Las estimulantes refrescantes, y las de tipo alcohólico.

Magüey (*Agave spp.*). Familia *Agavaceae*.

El Agave posee una serie de características biológicas que le permiten crecer exitosamente bajo condiciones de carencia de agua en las que la mayoría de las plantas agrícolas no pueden establecerse. Por tal razón a esta planta se le ha denominado "noble", y debido a la utilidad antropocéntrica que representa (aprovechable en casi la totalidad, desde épocas precolombinas), es en muchos casos, la única fuente de subsistencia para los pobladores de algunas áreas (Granados, 1993).

En el Altiplano Potosino Zacatecano, *A. cassispinga*, *A. Mapisaga* y *A. Salmiana* var. *crassispinga*, juegan un papel muy importante desde el punto de vista agronómico, ecológico, social y cultural en la región; teniendo mayor utilización *A. Crassispinga* var. *Treculta*., conocido como magüey manso.

Su distribución geográfica comprende los municipios de Pinos, Villa de Hidalgo, Loreto, Luis Moya, Noria de los Ángeles, Ojo Caliente, Guadalupe (en el estado de Zacatecas) y Mezquique y Ahalco en el Estado de San Luis Potosí (Granados, 1993).

Son tres las bebidas que se elaboran a partir de esta planta: el aguamiel, el pulque y el mezcal. El aguamiel es un líquido azucarado que se consume fresco. Se obtiene de la "raspa" del interior del magüey después de haber quitado el cogollo central. El pulque se obtiene de la fermentación del aguamiel y es de bajo contenido alcohólico. La explotación de este Agave es principalmente la elaboración del Mezcal.

La recolección del Agave es rotativa, y no cualquier magüey es utilizado, únicamente se recolectan los que previamente han sido "deshuevados". El deshuevo del magüey se realiza desprendiendo el nacimiento del tallo floral o quite, al que cuando empieza a desarrollarse le llaman "cogollo".

Los hombres que realizan dicha actividad se llaman "picadores", ellos conocen a los magüeyes que ya están listos: por el tamaño del magüey, el tamaño de los dientes de las pencas, ya que este se reduce, y por la consistencia y dureza del centro del magüey. Ellos saben cual es la penca que se ha de desprender del centro antes de que nazca la inflorescencia, en ese momento el magüey estará listo para el "deshuevo"; de no realizarse, el magüey maduro será inservible para producir mezcal.

Después de esto se le marca, cortándole las puntas de algunas pencas y se deja de 6 a 24 meses, tiempo en el cual el magüey sigue produciendo a su alrededor y sigue acumulando carbohidratos en la piña. Una vez pasado el periodo se cortan, primero todas las pencas hasta dejar la piña y luego esta es arrancada del suelo por los cortadores; esta se transporta a la fábrica.

Para la elaboración del mezcal se utilizan las cabezas o "piñas", en las cuales se encuentra depositada gran cantidad de almidones y carbohidratos. Mediante cocción (hidrolización), en hornos especiales y rústicos, se dejan cocer entre 24 y 30 horas. Los hornos tienen un canal que los comunica con el molino, por donde escurre el jugo que sueltan las piñas al cocerse. Al molino se conducen las piñas, después de cocidas y allí se exprimen para que suelten todo el jugo. El molino consta de una piedra circular que se hace

girar para que esta ruede, se puede utilizar un animal, como burro o caballo o en su defecto un tractor, como en algunos casos observados en el Altiplano Potosino - Zacatecano..

Una vez obtenido el jugo, este se canaliza hacia la fermentación, mientras que el vagazo es recogido y almacenado para ser comercializado en forma de forraje. El jugo se deposita en barriles de madera y se le pone pie de fermento, es decir, jugo fermentado y se deja durante aproximadamente 30 horas, periodo en el cual alcanza unos 30 grados de alcohol.

El líquido es canalizado hacia la destilación, esto se hace generalmente con un gran destilador de cobre, donde se destila el fermento dos veces hasta obtener un líquido claro y transparente. Una de las principales zonas productoras es la meseta Potosina – Zacatecana.

Sotol (*Dasyilirion cedrosanum*). Familia *Agavaceae*.

Es esta una planta arbustiva de tronco cilíndrico con hojas delgadas, estrechas y alargadas, tiene espinas en los márgenes. La reproducción de esta planta es por semilla. Se le encuentra al NE de Zacatecas y N de San Luis Potosí. De esta planta se obtiene el "Sotol", la cual es una bebida alcohólica que se obtiene mediante el siguiente proceso: Por lo general es en el mes de Octubre al mes de junio, por que en tiempo de agua no se puede trabajar la vinata. El sotol se hace con sereque, un especie de maguey característico de Chihuahua que es una mata de hoja larga y muy espinosa en forma de gancho. Para la elaboración del sotol, se hace un alambique, que tiene un perol y un tubo largo de cobre al que se le dice la culebra; siendo esto último lo único realizado de metal, lo demás es de madera. Se hace una hornilla de unos tres metros. El perol se pone en alto para que se atice por debajo. Se ponen unas pailas de madera, que son recipientes cuadrados, de aproximadamente un metro de lado. En esas pailas se depositan las cabezas machacadas.

La gente se va al monte a cortar el sotol con un hacha y una barra hasta dejar la cabeza "pelona" o sin hojas, después se la traen. Luego se hacen unos hoyos grandes, a los que se les hecha mucha leña, y se van forrando de piedra. Las piedras, con la lumbre se ponen coloradas, y sobre ellas se echan las cabezas y se les tapa con las mismas hojas, luego se pone una capa de tierra y durante 3 días se le pone algo de agua para que vaporice y se acabe de tatemar. Cuando ya se ha tatemado, se saca y se machaca sobre unas tablas, cuando ya está machacado se ponen en las pailas de madera y allí se deja fermentar. En tiempos de frío puede durar diez días y menos en tiempo de calor.. Cuando ya está fermentado se tira el bagazo y el líquido se pone en el perol, a esto se le dice vino.

El perol se calienta con el líquido y se empieza a evaporar. Al enfriarse, cuando pasa por la culebra, empieza a gotear el sotol y allí se mide y se le dan los grados que se quiera. Para calcular los grados se usarán los cuernos o se miran las perlas formadas, la gente que sabe hacer sotol, puede medir con mucha seguridad y algo de precisión los grados de alcohol; ya que al agitar el sotol se forman cierto tipo de perlas en la superficie del mismo, si estas se revientan muy rápido es señal de que el sotol es delgado, de esta manera se puede determinar el criterio de los grados de alcohol. Cada sotol, según la región en que se elabore tiene un sabor característico.

Hoy en día se sabe que la planta del Sotol es un recurso muy valioso del desierto chihuahuense, el cual está ampliamente distribuido. Sin embargo, el oficio de la destilación del sotol está desapareciendo con rapidez, por lo cual se debe poner mayor énfasis a dar apoyo a los productores del producto.

Los mismos productores están poniendo mayor interés a su producto ya que ahora están buscando la denominación de origen, así como haciendo estudios de mercadeo para ver que envase o botella les favorece más para la venta de su producto.

Nopal Cardón (*Opuntia streptacantha*). Familia *Cactáceae*

De esta planta se obtiene el "COLONCHE", bebida de bajo contenido alcohólico de color rojo, proviniendo de la fermentación del jugo exprimido de la tuna. La preparación de este producto se hace a nivel doméstico y se consume fresco para evitar la acidificación. Es un producto refrescante y diurético.

Peyote (*Lophopora williamsii*). Familia *Cactaceae*.

Es ésta una planta pequeña, carnosa y cónica que adopta un mimetismo de color como el suelo en que se encuentra. Sobresale de ella solamente la parte superior. Contiene hasta 10 alcaloides diferentes, el más importante es la MEZCALINA. Existe abundantemente en San Luis Potosí y en el Sur de Coahuila. Ha sido utilizado por los indios tarahumaras en relación con la práctica de cacería y medicina. También actualmente es utilizado por los indios Huicholes habitantes de la sierra madre Occidental y la región fronteriza de Jalisco, Nayarit, Zacatecas y Durango. Los cuales utilizan esta planta en prácticas religiosas anuales. Se elaboran de esta planta bebidas embriagantes especialmente fermentadas.

5.12 PLANTAS MEDICINALES.

Existen en las zonas áridas y semiáridas de México, plantas medicinales importantes. A este respecto existe el cosopo abierto para la investigación médica, a continuación se mencionan algunas de ellas, pero cabe mencionar que merecen un trabajo amplio, solo para este rubro. Ver apéndice.

Calabacilla Loca (*Cucurbita foetidissima*). Familia *Cucurbitaceae*.

Llamado también a veces "hediondilla" Su importancia medicinal se ha podido constatar ya que sus hojas, semillas, frutos y raíces son usadas, tanto en Estados Unidos como en México, para curar diversos padecimientos, como la gonorrea, dolores de cabeza, erupciones en la piel, así como varias afecciones estomacales (Lira,1995).

Sábila (*Aloe barbadensis*) Familia *Liliáceae*.

Se le conoce comúnmente como "zábila", "sábila", "aloe", "sábira" y "acibar". Por sus usos también se le conoce como "planta de las quemaduras", "planta de la dieta", "planta de primeros auxilios", "planta de la salud", "planta milagrosa", "planta de la vida", "doctor sábila" y planta "maravillosa".

La sábila es una planta suculenta, perenne, que crece hasta alcanzar alturas cercanas a un metro, sin considerar su inflorescencia. Su tallo es un bulbo de forma tunicada, denominado estolón, integrado por las hojas engrosadas y transformadas en órganos de reserva; es corto, excepto cuando se desprenden las hojas de la base, con lo que se provoca su alargamiento. Las hojas están colocadas directamente en el tallo, en forma de roseta, son grandes (de 40 a 70 centímetros de largo), anchas (de 10 a 15 centímetros en su base), pesadas (de 300 a 800 gramos cuando están maduras), con los bordes cubiertos de suaves espinas; son verdes, aunque la tonalidad varía con la edad: cuando pequeñas, son verde claro, moteadas, en tanto que ya maduras son totalmente verdes, excepto en la época de secas, cuando al deshidratarse se tornan de color café; tiene una gruesa cutícula, que cumple la función reguladora con el medio ambiente, evitando la rápida evaporación; en la parte interior de la cutícula tiene numerosos conductos llenos de un líquido de color amarillo y sabor extremadamente amargo, denominado acibar; entre las cutículas se encuentra una sustancia de consistencia gelatinosa, cristalina, el gel de sábila que es por el que se cultiva la planta en la actualidad. Las flores están en el escapo floral, bifurcado o trifurcado, que sobresale a la planta hasta por 30 centímetros, terminando en racimo de vistosas flores. Los frutos son capsulares y cada uno contiene de 6 a 9 semillas. La sábila se reproduce por semillas y por división de matas que salen de las raíces y del tallo o estolón. Algunas plantas se forman directamente de las semillas que permanecen en el escapo floral.

Su principal uso es medicinal, ya que es un poderoso antiinflamatorio. Es un increíble antitóxico y antimicrobiano. Es astringente, analgésico y anticoagulante. Es un vigoroso estimulante del crecimiento celular y regenerador epitelial. Todo debido a su rica composición en minerales, polisacáridos, proteínas, oligoelementos y vitaminas (A, B₁, B₂, B₆, B₁₂, C, y E).

Como preventivo, puede usarse como protector solar, en cuyo caso tiene un alto poder de absorción de los rayos ultravioleta. En caso de abrasiones, con dolor y

enrojecimiento de la piel puede emplearse la sábila como refrescante y antiinflamatorio. También cura heridas necrosantes y las quemaduras agudas, regenerando los tejidos y cicatrizándolos, restaurando a su vez la sensibilidad del área afectada. Alivia el dolor de los golpes, esguinces, luxaciones, dolores musculares, artríticos y reumáticos y los pies cansados. Cura las heridas cortantes, el herpes, la culebrilla, la tiña y otras infecciones bacterianas. También cura las heridas pequeñas de las enfermedades eruptivas de los niños, como el sarampión, la varicela, la escarlatina, etc. Ya que sus propiedades antiinflamatorias reducen la picazón y evita que los chicos se rasquen las ampollas. También pueden tratarse con Aloe las verrugas, los sabañones, el eczema, la psoriasis, la dermatitis seborreica, la erisipela, el pie de atleta, es muy efectivo en las picaduras de insectos, arañas, escorpiones, serpientes, medusas y plantas venenosas. Calma el dolor de las varices, mejorándolas y también reduce las estrias. Es muy eficaz en el cáncer de piel aplicando jugo de Aloe de 3 a 5 veces al día durante todo el tiempo que sea necesario, siendo imprescindible ser constante. Quita el dolor del crecimiento de los dientes; la tintura o el zumo diluidos en agua a partes iguales usadas varias veces al día en forma de gárgaras, de 3 a 4 minutos actúa eficazmente contra los dolores dentales y de encías, aftas, laringitis, disfonía, amigdalitis, anginas, placas y cualquier afección bucal ó faríngea. También se puede administrar por vía oral, tonificando todo el organismo. Alivia la indigestión, acidez estomacal, gastritis, úlceras duodenales y estomacales y otras afecciones del aparato digestivo, descongestionando el estómago, el intestino delgado, el hígado, los riñones y el páncreas. Elimina los parásitos intestinales. Equilibra la tensión arterial y evita las arritmias cardíacas disminuyendo el riesgo de infarto. Es bueno contra la gota, la diabetes y la osteoporosis. Alivia las jaquecas, migrañas y el insomnio. Es un gran antiviral, debido a que contiene el polisacárido glucomannan. Sirve contra la gripe, la hepatitis, la neumonía vírica y la meningitis vírica. Contiene sustancias derivadas del polimannactato, que refuerza el sistema inmunológico y en el caso del SIDA evita que el virus se extienda por el organismo, ayudando a los enfermos a recuperar la vitalidad y los niveles energéticos normales (Granados et al .2000).

Orégano (*Lippia berlandieri* Schauer y *Lippia palmeri* Watson). Familia *Verbenaceae*.

La mayoría de las especies de orégano poseen notables propiedades medicinales, que se explican por la extraordinaria y compleja composición química que tienen estas plantas. Los principios activos del orégano se encuentran en la esencia, ese líquido amarillo que se puede observar en el interior de las flores y que también se localiza en las hojas. Se compone principalmente de aceites esenciales, resina y algún tanino; este último también abunda en los tallos (de ahí su sabor amargo). La planta contiene ácidos fenólicos, cafeico, clorogénico, rosmarinico; flavonoides: derivados del apigenol, del luteolol, del diosmetol; ácido ursólico; sustancias tánicas y elementos minerales.

El aceite esencial, de composición variable según las subespecies y según la zona donde se cultive, está constituido fundamentalmente por carvacrol y timol, fenoles que pueden alcanzar hasta el 90% del total; contiene también pinemo, sexquiterpenos, cimeno, etc. En la actualidad existe una gran demanda de los compuestos minerales y esenciales del orégano debido a sus conocidas propiedades antioxidantes, asociadas al carvacrol y el timol, fungicidas y bactericidas además de citotóxicas. Se ha demostrado su gran nivel de citotoxicidad para células animales incluyendo dos tipos de células derivadas de cánceres

humanos, lo cual aumenta si cabe la importancia de sus cualidades en la investigación sobre enfermedades humanas.

Los aceites esenciales del orégano, extraídos mediante hidrodestilación, han demostrado también su toxicidad por inhalación sobre *Acanthoscelides obtectus* Say, *Bruchidae*, *Coleopterae*, una plaga de *Phaseolus vulgaris* L. Estos ensayos abren una puerta a la posible utilización de estos aceites esenciales en formulaciones para el control de esta plaga.

En la práctica terapéutica (herbolaria) las especies de orégano europeas (*Origanum* spp) y las mexicanas (*Lippia* spp) se administran para las mismas dolencias.

La ciencia moderna confirma sus propiedades benéficas como remedio para la tos y expectorante. Esto se debe a la presencia de un aceite volátil, alto en dos sustancias químicas relacionadas con efectos expectorantes (carvacrol y timol). También tiene efectos antiespasmódicos y ayuda a expeler parásitos intestinales.

se utilizan hojas frescas y secas en forma de Infusión acuosa, 0.5%. Con múltiples aplicaciones como lo son: Antiasmático (control del asma); antiespasmódico (alivio de cólicos); antitusígeno (control de la tos y del asma); antihelmíntico (contra lombrices, en mezcla con yerbabuena y tomillo); antiinfeccioso (acción específicamente contra *Staphylococcus aureus*); emenagogo (regulador de la menstruación); fungicida (acción contra *Candida albicans*).

También son dignas de mención otras plantas como el peyote, la menta silvestre, la hierba de la golondrina, la hierba de San Nicolás, la jojoba, la salvia, el oreganillo, el ocotillo, la sábila, etc.

Mezquite (*Prosopis* spp). Familia *Leguminosae*.

Ha sido tradicionalmente utilizado por los indios americanos, con diversos propósitos medicinales, desde la goma, raíces, hojas y corteza. La parte utilizada con mayor frecuencia son las hojas y la goma, para curar el dolor de ojos y afecciones en los párpados. Como purgante, las hojas, la goma y la corteza; o para curar infecciones del sistema respiratorio y heridas abiertas; también las vainas cocidas son utilizadas para disminuir los efectos del sol sobre la piel (Granados, 1996).

Candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*). Familia *Euphorbiaceae*.

En la antigüedad era utilizada para el tratamiento de enfermedades venéreas como la sífilis, de hecho de ahí viene su nombre, pero también se utiliza como purgante, contra el dolor de cabeza y el dolor de muelas.

Sangre de drago o Lloro sangre (*Jatropha dioica*). Familia *Euphorbiaceae*.

Actualmente es utilizada como medicamento para la vaginitis, uretritis, blenorragia, nefritis, gastroenteritis, estomatitis, conjuntivitis, congestión renal, amigdalitis, como antiséptico local, además se aplica en los dientes para "apretarlos y calmar el dolor".

5.13 OTRAS PLANTAS DE INTERÉS.

Gobernadora (*Larrea tridentata*). Familia Zygophillaceae.

Existen 5 especies del género *Larrea* en el continente americano: *tridentata*, *divaricata*, *cuneifolia*, *ameghinoi* y *nítida*; siendo las dos primeras las más comunes en el desierto chihuahuense. El género *Larrea* es uno de los que tienen mayor potencial químico, en cantidad y diversidad, pues llega a sintetizar en la superficie de sus hojas hasta un 50 % de su peso de numerosos metabolitos secundarios; el número de estos es de centenares, habiéndose logrado hasta la fecha determinar la estructura química de alrededor de 150, distribuidos en los 6 grupos de compuestos químicos (Cuadro 8).

Cuadro 8. Grupos de Sustancias Químicas encontradas en las Hojas de la *Larrea tridentata* (Gobernadora)

<p>Compuestos volátiles</p> <p>Son los compuestos que le imparten su peculiar olor, especialmente después de la lluvia. Se cree que contiene alrededor de 400 diferentes sustancias, de las cuales únicamente 49 son conocidos hasta la fecha. Dentro de estas destacan:</p> <p>Monoterpenohidrocarbonados (6) Monoterpenosoxigenados (4) Sesquiterpenos (12)</p> <p>Aromático (13) Misceláneos (14) Total (49)</p> <p>Lignanos:</p> <p>Se han detectado 6 diferentes lignanos en la superficie de sus hojas, las cuales pueden representar un mecanismo de defensa contra herbívoros. Dentro de éstos se encuentran el ácido norhidroguayaretico (NDGA) cuyo poder antioxidante es ampliamente conocido.</p> <p>Flavonoides:</p> <p>También se encuentran en sus hojas, el papel global de estas sustancias en las plantas es desconocido, si bien para algunos de estos se ha encontrado funciones antimicrobianas, protección contra la radiación ultravioleta y pérdida de agua. La gran cantidad de estas sustancias presentes en las hojas de la <i>Larrea</i> que son factores importantes en el éxito de estas plantas en los difíciles ambientes desérticos. Los flavonoides se pueden encontrar unidos químicamente a moléculas de azúcares (ramnosa, glucosa, etc.) o bien libres, en el primer caso, se les identifica como glucosidos y en el último como agliconas.</p> <p>Ceras:</p> <p>Contiene una cera semejante a la carnauba, sin embargo, apenas representan el 0.1% del peso seco de las hojas. Los compuestos que forman estas ceras son ésteres (productos de condensación de un ácido y un alcohol orgánicos) de la fórmula:</p> $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_x - \text{O} - \underset{\text{O}}{\parallel} \text{C}(\text{CH}_2)_y \text{CH}_3$ <p>En donde X puede ser 24, 26, 28, o 30 y Y presenta valores de 22, 24, 26, 28, 30, y 32.</p> <p>Fitosteroles y triterpenos</p> <p>La información que existe es contradictoria, sin embargo, parece ser que las saponeninas representan menos del 1 % y que el mayor componente es una sustancia conocida como ácido ursólico.</p>
--

Esta planta es muy común en las zonas áridas y tiene muchas aplicaciones: medicina popular, como combustible, para la extracción de resinas en la elaboración de barnices y como fuente de sustancias antioxidantes para conservar grasas y aceites. Sus componentes le dan protección comprobada contra insectos herbívoros, su resina es tóxica para las bacterias, hongos y varios insectos herbívoros. La explotación de esta planta necesita de

mayor investigación química tecnológicas. Algunos de sus componentes se muestran estructuralmente en la Figura 9.

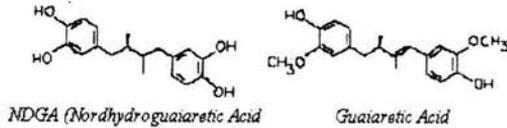


Figura 10. Acido Nordihidroguayaretico y Acido Guayaretico.

El NDGA, esta reportado como altamente tóxico para la *Salmonella*, *Penicillium* y severa con otros patógenos. Es también severo con los hongos, como *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* y *Pythium* spp.

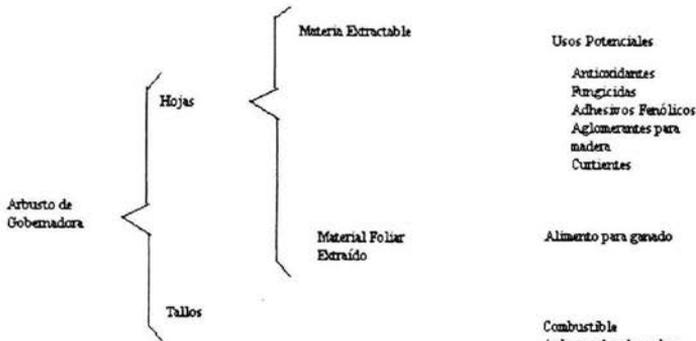


Figura 11. Usos Potenciales reportadas para los diferentes materiales presentes en el arbusto de Gobernadora.

Hojasen (*Flourenzia cernua*). Familia *Compositae*.

Es importante por sus diversas aplicaciones, entre las que se encuentran: herbolaria, combustible y forraje para el ganado.

Jojoba (*Simmondsia* spp). Familia *Buxaceae*.

Las características de está planta son: Arbusto leñoso verde, con hojas opuestas, coriáceas, azul-verde. Los frutos son de color café oscuro. La semilla (proveniente de una cápsula) mide aprox. 2 cm. Las plantas son dioicas, soportan condiciones extremas de aridez.

La *S. chinensis* tiene como área de origen el desierto Sonorense. La *S. Californica* se encuentra en la península de Baja California. Se conoce a esta planta con diversos nombres comunes: Jojoba, Hahowi (nombre indio original) Jajobe, baya de café, etc.

Según el Historiador mexicano Francisco J. Clavijero los indios de la Baja California utilizaban este fruto como alimento y su aceite como alimento y medicina contra el cáncer y desordenes renales. Los indios del interior del continente lo utilizaban principalmente como restaurador capilar.

En el Cuadro 9 se presenta un análisis de la semilla (Escobar, 1923).

Cuadro 9. Análisis de la semilla de jojoba (*S. Chinensis*)

Acete	46.15%	Humedad	2.60%
Cenizas	1.34%	Sacarosa	26.36%
Albuminoides	13.30%		

El aceite que se obtiene de sus semillas (en realidad es una cera vegetal líquida) es un líquido no saturado de color amarillo claro, con estabilidad poco usual, requiere poco o ningún refinamiento (se obtiene con pureza), no se descompone por calentamiento a temperaturas mayores a 2 850 °C.

A continuación se enumeran sus múltiples usos y se esquematiza en la figura 12:

El material de residuo contiene de 30 a 35% de proteína.

- a) Sustituto del aceite de esperma de ballena.
- b) Con adición de azufre se produce un caucho utilizado en la fabricación de linóleos, tinta de imprenta, pinturas, barnices, ceras de pulir y goma de mascar.
- c) Lubricación de maquinaria, ya que resiste altas temperaturas y presiones, por ello se utiliza como lubricante de maquinaria de precisión, aceite de pulidora y aditivo.
- d) Cosméticos como aceite para el pelo, champú, jabón y cremas para el bronceado.
- e) Farmacopea: Como estabilizador de productos de penicilina inhibidor del crecimiento del bacilo tuberculoso, restaurador del pelo, tratamiento del acné, portador a cubierta de preparaciones medicinales.
- f) Alimentación: Aceite de cocinar; aditivo de bajas calorías para aderezos de ensaladas, manteca, aceite vegetal.
- g) Alcohol y derivador de ácido: desinfectantes, detergentes, lubricantes, secadores, emulsificadores, resinas, plásticos, inhibidor de corrosión.
- h) Cera hidrogenada: Ceras pulidoras para pisos, muebles y autos; capas protectoras o frutas, a papel y comidas, pintura de labios, velas con alto punto de fusión, que queman brillantes y sin humo.
- i) Aceite de la harina; como suplemento alimenticio animal (30 - 35% de proteína) y como fertilizante (alto contenido de N).
- j) Cáscara de la semilla: como MULCA mejorador del suelo, cubierta contra la evaporación; erosión y malas hierbas.
- k) Ornamentales: En forma de setas por su resistencia a la sequía.

Como se puede observar la jojoba tiene un gran potencial y un mercado que va en aumento, ya que cada vez más se trata de sustituir los productos de origen animal con los de origen vegetal y estos tienen gran aceptación. Existe una empresa fuerte que es "Jojoba Grower's Association", que ha ayudado a estabilizar las normas de calidad, tanto del aceite como de la semilla; y no solo eso sino que también colabora con la formación de un banco de germoplasma, tecnologías de cultivo, manejo y prácticas de plantación, irrigación, registro de pesticidas y fertilizantes.

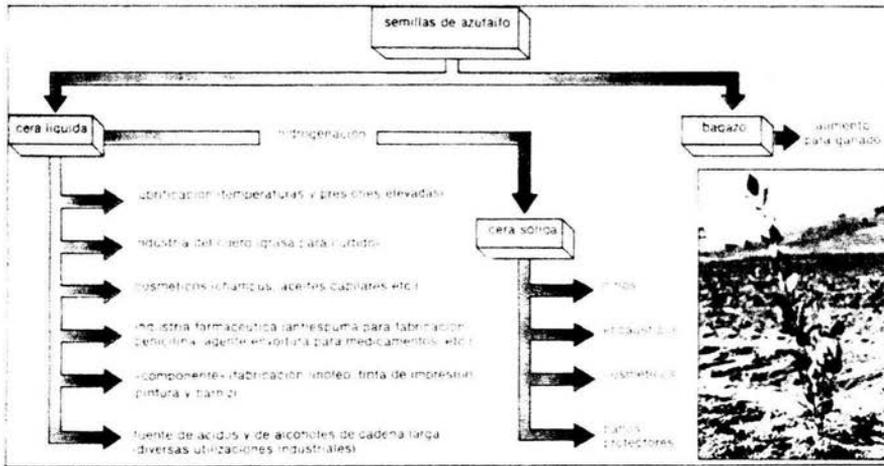


Figura 12. Productos obtenidos a partir de *Simmondsia chinensis*, también llamada Azufaifo.

Calabacilla Loca (*Cucurbita foetidissima*). Familia *Cucurbitaceae*.

Llamado también a veces "hediondilla" o "calabaza del búfalo". En general el potencial de esta especie se puede agrupar en cuatro rubros: a) Aceite de semilla, b) Proteína de semilla, c) Almidón proveniente de la raíz y d) los subproductos. Ver cuadro 11.

Cuadro 10. Contenido de la semilla de *C. foetidissima*. (Robinson, 1990).

Fuente	Calabacilla loca
Proteína	+/- 31.3 %
Aceite	+/- 31.4 %
Almidón	15-17 %

A) El aceite de semilla ha sido considerado como un producto prometedor, se ha reportado que posee un color extremadamente oscuro cuando se encuentra crudo, incluso después de refinarse y blanquearse es incapaz de obtener un color aceptable, se ha sugerido que esto es debido a la sequía de los campos; pero esto se soluciona utilizando la semilla obtenida de la fruta madura, por lo tanto el color deja de ser un problema.

El aceite de la semilla, refinado por el proceso de Vasconcellos y Berry (citados en Robinson, *et al*, 1990) es comparable con otros aceites comestibles comerciales procesados, en el color y sabor.

En cuanto a la composición de ácidos grasos, los rangos encontrados, son muy variables, por ejemplo para el ácido linoléico los rangos van desde 49.5 a 68.8%, los carotenoides contenidos son similares a los reportados para la semilla de algodón.

Los ácidos grasos conjugados son altamente propensos a la oxidación, esto promueve, que quien los contiene, adquiera un sabor u olor a rancio, pero la calabacilla loca contiene una pequeña cantidad de ellos; sin embargo, la cantidad de dienos conjugados presentes es de 2.3 %, es tan alto como el reportado en el aceite de la semilla del algodón, pero después de procesarlo su contenido disminuye a 48 %, por lo tanto, la calidad del aceite no se ve afectada.

Se han realizado estudios en el alimento de ratones y pollos y ha demostrado ser nutritivamente comparable con los aceites comerciales (Cuadro 11) y no se ha observado toxicidad alguna.

Cuadro 11. Comparación de contenido de ácidos de tres semillas. (Bemis, et al, 1975)

Aceites	Mirístico %	Palmitico %	Estearico %	Oleico %	Linoléico %
Calabacilla loca	0.2	9.3	4.2	23.1	61
Maíz	--	13.0	4.0	29.0	54.0
Algodón	1.0	29	4.0	24.0	40.0

B) La proteína contenida en la semilla es de aproximadamente 30 % en peso seco, el embrión contiene un 37.5 %, la raíz contiene un 75% y la cubierta de la semilla contiene un 17 % de proteína, pero esta no es digerible para animales monogástricos, sin embargo, se ha observado que es digerible para los rumiantes en un 23%, esto es favorable comparado con el contenido en la cáscara de la semilla del girasol (20%) y con la cáscara de la semilla del algodón (26%), esta cáscara es un material tosco, pero aún así, es generalmente utilizado con los rumiantes.

El contenido de aminoácidos en la semilla es relativamente constante, los aminoácidos que predominan son principalmente ácido glutámico, arginina, y ácido aspártico, se han realizado estudios con ratas, ratones y pollos, y en ellos se ha observado que la deficiencia de los aminoácidos se puede complementar con algunos otros alimentos incluidos en la dieta.

En África, los estudiantes utilizaron semilla de calabaza, y la encontraron muy aceptable, como sustituto para cereales en varios platillos africanos tradicionales. Debido a que los platos que prepararon con la semilla resultó ser una comida significativamente más alta en proteína, que en su tradicional forma de grano; el uso de semilla de calabaza de búfalo, como también es conocida, como una comida podría ayudar a aliviar las deficiencias en cuanto a proteína, en algunos países africanos.

C) Almidón proveniente de la raíz, también tiene un gran potencial de utilización, se ha reportado un contenido del 55% y se ha observado que este incrementa a lo largo de la estación.

Se han elaborado budines con el almidón, observando que su sabor es indistinguible, con respecto al elaborado con maíz. Se realizaron ensayos alimentando a ratones, comparando el almidón de la papa, la tapioca y el maíz, contra el de la calabacilla loca, reportando para esta última una digestibilidad de 41.1%, para el almidón de la papa un 26.5%, para la tapioca un 97.2% y para el maíz un 96.5%.

D) Subproductos, como el forraje y la celulosa, son remanentes que son utilizados para alimento de rumiantes. Se ha observado que dicho alimento fresco no es muy aceptable

para las ovejas, sino hasta después de que se le agregó melaza. El coeficiente de digestibilidad en cuanto a la materia seca total era 60%. Hasta el momento ninguna toxicidad ha sido nombrada, sin embargo se conoce que puede ser tóxico para los mamíferos (Robinson, *et al.*, 1990). Todo lo anterior es tomado muy en cuenta para las poblaciones tercermundistas, como lo es África, pero también es muy aplicable a las poblaciones aisladas del norte de México, además es una especie que se tiene y es potencialmente aprovechable.

Palma (*Yucca schidigera*). Familia *Agavaceae*.

Con las raíces de *Y. schidigera*, se preparan laxantes y purgantes (García, 1996), estos últimos son preparados también por los indios Tepehuan en el desierto chihuahuense pero con semillas de *Y. dicipens* molidas y mezcladas con agua (Roman, 1980). Dada la naturaleza fría y aglutinosa de *Y. filifera*, los renuevos tostados hechos polvo y tomados con alguna bebida astringente y con chia o bolo armenio curan las desinenterias, detienen el aborto y curan el empacho (Hernández, 1943, citado en Granados *et al.*, 1998).

Y. aloifolia es utilizada para el dolor de oído; se corta el cogollo y se entierra en ceniza caliente o se asa directamente el fuego, después se saca y se deja tibia, se extrae la salvia y se colocan unas gotas en el oído. Se ha reportado también que esta misma especie, contiene un antibiótico oncolítico llamado alodifolia (Riadura, 1980).

Debido a sus múltiples componentes, la industria farmacéutica ha extraído de ellas una serie de compuestos, por mencionar algunos, diremos que contienen sustancias con propiedades jabonosas, conocidas como saponinas, y por medio de la hidrólisis ácida de cada una de ellas se obtienen saponinas

La industria mexicana de esteroides, nacida en la década de los cuarenta, tiene como base el rizoma de barbasco *Dioscorea composita* y otras dioscoreas. Sin embargo, no es la única materia prima mexicana rica en esteroides: la *Yucca filifera*, planta gigantesca que crece abundantemente en grandes extensiones de las regiones áridas del norte de México, desde el estado de Hidalgo hasta los estados fronterizos de Coahuila y Nuevo León, también lo es y en grandes proporciones. Cuando las semillas de esta planta son molidas y extraídas con un disolvente como éter de petróleo, se obtiene, después de evaporado el disolvente, un aceite abundante, cuyo análisis elemental mostró una composición característica de los aceites para cocinar, ya que tiene un alto contenido de ácido linoléico. Una vez eliminado este aceite, queda un residuo que por extracción con alcohol proporciona un alto rendimiento de una mezcla de saponinas esteroides (+/-15%) a las que se les llamó filiferinas (Fig. 12). Las filiferinas A y B, contenidas en la semilla, son susceptibles de ser transformadas por procedimientos químicos en una serie de sustancias de gran utilidad en la industria farmacéutica, tales como hormonas sexuales y corticoides (Romo, *et al.*, 1987).

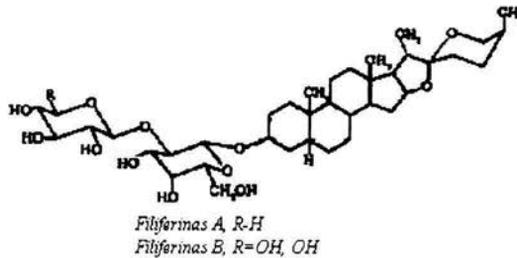


Figura 13. Estructura de filiferinas, contenidas en la semilla de *Yucca schidigera*.

Ahora bien, para obtener esteroides con aplicación en la industria farmacéutica es necesario, en primer lugar, separar el aceite, que constituye un poco más del 20% del peso de la semilla.

Una vez desengrasada la semilla, puede extraerse la saponina con alcohol y someterse posteriormente a hidrólisis con HCl (ácido clorhídrico).

Otro procedimiento consiste en cubrir la semilla molida y desengrasada con HCl acuoso al 18%, y después de cinco horas de calentamiento, filtrar, lavar con agua hasta neutralidad, secar la semilla y extraerla con hexano, obteniéndose así la sarsapogenina en un rendimiento de alrededor del 8% con respecto a la semilla.

ESTEROIDES ÚTILES (ACTIVOS)

La sarsapogenina es enseguida sometida a la degradación descubierta por Marker et al(1943), que consiste esencialmente en un tratamiento a alta temperatura y presión con anhídrido acético.

La sustancia obtenida de esta degradación es materia prima apropiada para ser transformada en esteroides de tipos muy variados. La transformación más sencilla será su conversión en progesterona por contener ya la cadena lateral apropiada. También es fácil la obtención de corticoides como la cortisona o la dihidrocortisona, que tienen el mismo tipo de cadena lateral, y los derivados del androstano, es decir hormonas masculinas. Para esto se prepara la oxima correspondiente, la que mediante una degradación de Hoffman da el esqueleto del androstano (Fig. 14).

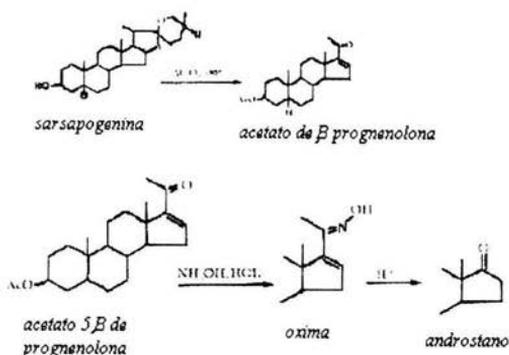


Figura 14. Obtención de androstano a partir de sarsapogenina obtenida de la *Yucca*.

Las plantas del género *Yucca*, como ya habíamos dicho, son abundantes en el territorio nacional. Estas plantas tienen un alto contenido de sarsapogenina, especialmente en sus semillas. Como se ha demostrado, la sarsapogenina es una materia prima versátil, susceptible de ser transformada en una amplia gama de productos con diversas actividades biológicas. Por desgracia, esta gran riqueza de nuestros desiertos está totalmente desaprovechada.

Sábila (*Aloe barbadensis*). Familia *Liliaceae*.

Por si fuera poco la sábila también se utiliza en los cosméticos. Lavándose el cabello con 20 cc. de tintura básica de aloe se evita la alopecia, la caspa, la seborrea, y los piojos. La aloína revitaliza el cabello tornándolo más flexible, reluciente, dócil y resistente. Las cremas o pomadas son eficaces contra la sequedad y el resquebrajamiento de los labios. Se puede utilizar como fotoprotector contra las quemaduras solares, e incluso contra este tipo de quemaduras una vez producidas. Evita las estrias en el abdomen y en los senos, después del parto alivia los dolores de la episiotomía, facilitando la recuperación del anillo vulvar. Regenera las células de la piel después del afeitado. Después de la depilación evita enrojecimiento, erupciones, granos, y cierra rápidamente los poros dilatados. Absorbe y reduce el olor corporal, siendo un excelente desodorante.

Aunque la sábila es originaria del continente africano, su cultivo amplio y sistemático se inició en Estados Unidos. El desarrollo e importancia alcanzados por la industria, así como las limitaciones climáticas para la expansión del cultivo en ese país, influyeron para que se establecieran plantaciones en otras naciones. En la actualidad nuevos países están incursionando en su cultivo, obedeciendo al "boom" en el consumo de productos derivados de la sábila.

Estimaciones recientes del Consejo Internacional de la Ciencia de la Sábila indican que esta planta se cultiva en 19 países, en una superficie total de 5431 hectáreas; México es el productor más importante, con 1292 hectáreas. En general, en el continente americano se concentran las mayores superficies, siguiéndole muy lejos Europa y Asia. En Estados Unidos la producción se encuentra en el sur del país, especialmente en el estado de Texas,

seguido por California, Florida y Oklahoma. Es en este país donde se realiza el cultivo más tecnificado y en grandes extensiones; la producción en buena medida está mecanizada, salvo al momento de la cosecha, cuando las hojas se tienen que desprender manualmente de la planta, para colocarlas en una máquina colectora que las traslada a una extractora de gel cercana. En otros países existe una amplia gama de técnicas y la producción se realiza principalmente en pequeñas superficies, tal como sucede en México. En nuestro país la sábila se encuentra prácticamente en todo el país, pero solo existen plantaciones importantes en los estados de Tamaulipas, Yucatán, Campeche, Sonora, Nuevo León y en menor proporción en Guanajuato.

Tamaulipas y Yucatán fueron los primeros estados donde las industrias estadounidenses vislumbraron la expansión del cultivo. En Tamaulipas existen alrededor de 3000 hectáreas, sin embargo, la gran mayoría está en malas condiciones por lo que únicamente se consideran 800 hectáreas. En Nuevo León hay 50 hectáreas y en Sonora 20, como se puede observar en el mapa 9.



Mapa 9. Estados donde hay grandes cultivos de Sábila.
(Granados et al, 2000)

6. DISCUSIÓN

Remontándonos a los orígenes de los usos de todas las plantas aquí mencionadas, la gente que pobló en un momento dado el desierto chihuahuense, fue cazadora – recolectora, salvo excepciones en las que se ha visto que son agricultores o pescadores, pero por periodos muy cortos; en la recolección se satisface la necesidad de alimento, ya que las plantas ofrecen flores y frutos comestibles en mayor abundancia de la que se presentan los animales para caza, como se pudo apreciar en lo mencionado en la reseña cultural, desde que el hombre pisó aridoamérica su principal fuente de subsistencia fue la recolección, ya que se tienen registros que datan del año 800 a.c. en el cual se encuentran artesanías como artículos de ixtle, vara y carrizo en el altiplano potosino-zacatecano; lo cual justifica que hayan sido nómadas.

Todos y cada uno de los usos que actualmente se le dan a las plantas, provienen directa o indirectamente de nuestros antepasados; directamente, porque muchos de esos usos antes dados, se siguen dando, algunos tal cual y otros con ciertas modificaciones, como lo son las utilizadas en la construcción de sus casas o en la implementación de sus armas de caza y también de las que se alimentan, e indirectamente, ya que al estudiar ciertas propiedades utilizadas en herbolaria, por ejemplo, se han descubierto otras no menos importantes, como las que se mencionan en el cuadro siguiente y que resumen lo planteado con anterioridad. Así mismo en el apéndice 1 y 2 se muestra un resumen a manera de cuadro de las especies mencionadas en el presente trabajo.

Se debe mencionar que las condiciones de aridez y alta temperatura son las principales causales de las propiedades medicinales de la mayoría de las plantas, el estrés al que se encuentran sometidas de manera natural ocasiona en las plantas una respuesta para poder seguir viviendo, de ahí que desarrollen metabolitos para protegerse; además se ha observado que manteniendo a alguna de las especies aquí mencionadas en cultivo, sin condiciones de estrés su “propiedad curativa o principio activo” disminuye. Muchas plantas no han sido estudiadas, sin embargo son utilizadas con magníficos resultados, se debe mencionar que influyen la cultura y la fe, de quien los consume y esto es algo que la ciencia no puede medir.

Algunas plantas se usan en combinación con otras e inclusive se combinan con productos animales, por lo que su estudio se torna más difícil, en cuanto a la determinación del principio activo.

Especies medicinales.

Especie	Nombre común	Usos.
<i>Fouquieria splendens</i>	Albarda u ocotillo	Antitusígeno
<i>Acacia rigidula</i>	Chaparro Prieto	Infusión para males estomacales
<i>Leucophyllum texanum</i>	Cenizo	Infusión para males estomacales
<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	Candelilla	Catartico, enfermedades venéreas.
<i>Turnera difusa</i>	Damiana	Afrodisiaco, infusión tranquilizante
<i>Datura stramonium</i>	Toloache	Alucinógeno. anoréxico, antiescorbútico. antiinflamatorio, antineurálgico.
<i>Cordia boissieri</i>	Anacahuita	Utilizado como estimulante y expectorante.
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	Antidisentérico, antiespasmódico, antifúngico, astringente.
<i>Calliandra eriophylla</i>	Calderona	Tonificante
<i>Flourensia cernua</i>	Hojasén	Expectorante
<i>Porlieria angustifolia</i>	Guayacán	Antirreumático, diaforética, emenagogo, enfermedades venéreas, estimulante vascular
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	Antirreumático. cálculos de vesícula. cálculos renales, dermatitis disuria, hepatitis.
<i>Lippia spp.</i>	Orégano	Condimento alimenticio
<i>Castela texana</i>	Chaparro amargoso	Infusión para problemas intestinales (úlceras)
<i>Lophophora williamsii</i>	Pevote	Alucinógeno.

La vegetación de las zonas áridas cuenta con representantes de gran importancia, por los productos que de ellos se derivan y constituyen una excelente reserva potencial de recursos. Por ello el presente trabajo se enfocó a obtener información tanto bibliográfica como de campo, de las plantas con un mayor potencial de explotación con el fin de dar las bases para un futuro estudio de estructura y funcionamiento de los ecosistemas de dichas zonas. Ya que desde tiempos remotos el aprovechamiento vegetal de estas zonas se ha realizado de manera empírica, ya que no existen ordenamientos tecnológicos que aseguren la permanencia de la planta explotada o su incremento, sino por el contrario, la explotación hecha hasta ahora, ha traído como consecuencia la desaparición casi total de la planta; es el caso del guayule (*Parthenium argentatum*), que por el momento se recupera de su casi extinción, sin ningún programa actual, ya que el último lo realizó la CONAZA, y esto fue en 1970-1976.

En el desierto Chihuahuense son escasos los productos maderables, pero los principales productos aprovechables, tienen grandes expectativas de aprovechamiento agroindustrial. Pero, esta vegetación no se debe medir por producción de materia prima, si no también en términos de conservación, tal vez implementar un programa de "conservación sustentable", ya que existe la urgente necesidad de incorporar la vegetación del desierto a la actividad económica y esto requiere de la generación y aplicación de programas de investigación con apoyo financiero garantizado, ya que se observó que los programas llevados a cabo hasta ahora son dejados a la mitad por falta de financiamiento e inclusive, estos podrían funcionar si se involucrara a los campesinos ya que ellos han manifestado que si estuvieran preparados y organizados, ellos podrían continuarlos y así obtener los beneficios esperados.

En cambio en el caso de la candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*), que es explotada lo que hace falta es un programa de cultivo implementado con los mismos recolectores, ya que tienen que caminar mayor distancia a medida que acaban con el recurso en las cercanías de su hogar, así mismo el productor primario que es el recolector no recibe el valor agregado del producto industrializado, que al importarse, el valor de este no se compara en lo más mínimo con lo recibido por el recolector.

Otra especie desaprovechada es *Cucurbita foetidissima*, que se puede encontrar en casi cualquier lugar árido de México. Según estudios realizados por Chávez, 1988, la *C. foetidissima* puede producir 1.5 toneladas de semilla por ha, de lo que se puede obtener aproximadamente 500 litros de aceite comestible, lo cual presumiblemente nos permitiría dejar de importar aceites.

Además la pasta sobrante contiene proteína cruda (63.5%) y se podría utilizar como alimento para el ganado, ya que se obtendrían alrededor de 600 Kg por ha; otro aspecto aprovechable, es el almidón que se acumula en la raíz, ya que este tiene un sabor agradable y el crecimiento radicular es rápido.

En cuanto al *Agave lechuguilla*, la fibra es ampliamente utilizada y esta especie se encuentra ampliamente distribuida en el país, pero se enfrenta a la problemática de ser sustituida por las fibras sintéticas.

Otras plantas como el Orégano de varios géneros, son explotadas como "Oro vegetal" como lo menciona Huerta, 1997; los procedimientos utilizados en ella se podrían aplicar a otras plantas como el nopal, el mezquite, la costilla de vaca, yuca, dátil y muchas forrajeras.

Pero se debe tomar en cuenta su explotación racional, de manera que la demanda de recursos naturales se haga en términos de la capacidad de los ecosistemas, con el fin de mantener una productividad sostenida y no en términos de la demanda del mercado; ya que a lo largo del estudio se han observado las distintas problemáticas que enfrentan tanto las plantas de la zona de estudio como la población; además se debe tomar en cuenta que el agua no está disponible y aunque se han implementado estrategias para su disponibilidad y almacenaje, lo ideal sería que se aprovechara en la medida en la que la naturaleza proporciona el recurso.

Todas y cada una de las plantas presentan problemáticas similares a lo que pasa con el guayule, *Parthenium argentatum* como se puede observar en el mapa 6, en México es donde se da de manera natural y donde menos se explota, ya que como se observa, en Estados Unidos es donde se realiza investigación acerca de su cultivo su explotación sostenida y racional, así como las propiedades y los usos potenciales que tiene, y la manera de cultivarse en zonas de ese país donde no existe. Este punto es muy importante ya que el presente trabajo presenta una larga lista de especies con grandes potenciales, esperando ser aprovechadas de manera sostenida.

Utilización de las principales especies industriales.

Especie	Nombre común	Producto obtenido	Usos.
<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	Candelilla	Cera de alta calidad	Cosméticos, pinturas, discos, cerillos, envases de papel, electrónica, lubricantes, aisladores, etc.
<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla	Fibra dura	Fabricación de cepillos, sacos y cordelería.
<i>Parthenium argentatum</i>	Guayule	Hule natural	Fabricación de llantas
<i>Yucca carnerosana</i>	Palma samandoca	Fibra	Utilizada en cordelería y en la elaboración de costales.
<i>Yucca filifera</i>	Palma china	Fuente natural de hormonas, aceite, fibra	En la industria farmacéutica para la fabricación de hormonas esteroidales (elaboración de anticonceptivos), obtención de papel a partir del tronco. Su contenido de aceite es de 20%. Su contenido de aceite es de 33%. Contiene un 67% de aceite.
<i>Cucurbita foetidissima</i>	Calabacilla loca	Aceite	En la elaboración de bebidas y como agente fungicida.
<i>Ungnadia speciosa</i>	Monilla	Aceite	Los compuestos extraídos de sus hojas poseen actividad fungicida.
<i>Lophophora williamsii</i>	Peyote	Mezcalina y Alcaloides	De la flor se extraen compuestos de gran actividad fungicida.
<i>Fluorencia cernua</i>	Hojasén	Plavonoides	Antioxidante en la industria alimenticia, en la elaboración de grasas y barnices, fungicida de tipo fenólico.
<i>Acacia berlandieri</i>	Guajillo	Alcaloides	Ceras, aceites, cosméticos, lubricantes y como sustituto del aceite de ballena.
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	Resinas, ácido norhidroguayaretico	
<i>Simmondsia chinensis</i>	Jojoba	Cera líquida	

Muchas de las especies nativas son endémicas y de una belleza rara y extraordinaria, por lo que son muy apreciadas en el extranjero y son saqueadas por la gente de la zona, estas son muy bien pagadas por los turistas y poco apreciadas por los mexicanos, inclusive en Matehuala, existen lugareños que se encargan de conseguir y vender cactáceas, que se encuentran en peligro de extinción, con un precio muy bajo de 200 ó 300 pesos, cuando en el extranjero alcanzan un precio hasta de 500 ó 1000 dólares.

En muchas poblaciones del Altiplano Potosino-Zacatecano se emplea a *Ferocactus* spp. y *Echinocactus* spp como elemento decorativo de parques, jardines y camellones. La biznaga resiste favorablemente el trasplante y en estos climas, las plantas adultas florecen como en su ambiente natural. En general requieren menos cuidados que las plantas que normalmente se emplean para ornato.

Principales especies ornamentales.

Especie	Nombre común.
<i>Agave americana</i>	Maguey americano
<i>Yucca filifera</i>	Palma china
<i>Ferocactus pringlei</i>	Biznaga colorada
<i>Echinocactus viznaga</i>	Biznaga burra
<i>Echinocereus pectinatus</i>	Biznaga arcoiris
<i>Echinocereus conglomeratus</i>	Alicoche
<i>Lophophora williamsii</i>	Peyote



U.N.A.M. CAMPUS

IZT.

En cuanto a las especies arbóreas la mayoría son utilizadas en construcción pero no en todos los estados son apreciadas y cuidadas como se debería, por ejemplo en el estado de Durango se tiene implementado un taller con los productores, ya que es una zona en la que los mezquites son muy abundantes; se les pretende enseñar todos los beneficios que se pueden obtener de ellos para que sea un recurso explotable y sustentable. En el cuadro siguiente se muestra una lista de las especies más apreciadas, pero una de las más importantes económicamente hablando debido a sus características es el “Palo fierro”, los artículos elaboradas con esta madera son muy bien pagados.

Utilización de las principales especies arbóreas.

Especie	Nombre común	Usos.
<i>Chilopsis linearis</i>	Mimbre	Elaboración de cabos para herramientas, azadones y muebles.
<i>Helietta parvifolia</i>	Barreta	Es muy apreciada para la instalación de cercas.
<i>Prosopis spp.</i>	Mezquite	Su madera se utiliza en la fabricación de duelas, cercas, como material de construcción y como combustible.
<i>Fauquieria splendens</i>	Ocotillo	Se utiliza como material de construcción y combustible.
<i>Opuntia imbricata</i>	Coyonoxtle	Para fines de construcción.
<i>Yucca filifera</i>	Palma china	Como material de construcción y combustible.
<i>Cassia emarginata</i>	Palo zorrillo	Para la instalación de cercas.
<i>Tecoma stans</i>	Palo arco	Construcción de casas y muebles.
<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	Fabricación de muebles, construcción y artesanías.

Como se había mencionado con anterioridad los habitantes de la zona eran cazadores –recolectores y algunas de las principales fuentes de alimento son las mencionadas en el cuadro siguiente, aunque a través del tiempo se han ido modificando, así como los hábitos alimenticios de la población en general, pero de ese conocimiento se utilizan a nivel mundial, por ejemplo, condimentos como el orégano, el nopal que se exporta a manera de conserva o las bebidas alcohólicas típicas de México; por el contrario, existe en el Desierto Chihuahuense una muy marcada regionalización, y las especies características no son conocidas en toda la zona, por ejemplo, hacia el norte del desierto no se conocen las tunas que abundan en la parte sur, por lo cual se piensa que se debe dar difusión en toda la zona de las especies características por lo menos.

La problemática que enfrenta el desierto Chihuahuense, tanto de saqueo, como de destrucción y social, podría tener solución, si el gobierno brindará un apoyo económico, para que los mismos habitantes de la zona pudieran tener un programa de explotación racional, no desmedida y que les permitiera satisfacer sus necesidades, ya que existen zonas como en Zacatecas, que se ha utilizado el 70% de territorio para cultivo, lo cual ha conducido a una erosión eólica ya que son zonas áridas no aptas para cultivo.

Se ha implementado la agricultura de secano, que consiste en utilizar el agua de escurrimientos, inclusive en esta zona se cultiva el maíz que es resistente a sequía; pero las lluvias, aunque se señala un promedio anual, no siempre se da, y esto repercute en las siembras con este sistema.

Otro sistema que se ha implementado es el acolchado, en el cual, se tiende un hule encima del sembradío después de regar, ya que esto impide la evaporación y al condensarse las gotas de agua, estas vuelven a caer. Pero los resultados aunque aceptables, no son los esperados y la destrucción de la zona continua. En la región del Altiplano Potosino-Zacatecano se observaron actividades de recolección de nopales y tunas o productos obtenidos de las biznagas, así como la extracción de pulque, complementado con lo anteriormente mencionado.

Otra problemática que se observó, es la del sotol, ya que es vulnerable a la industrialización en forma de saqueo y aunado a esto se menciona su lenta recuperación; pero a partir del 2000, los productores de sotol han tomado cartas en el asunto, asesorándose e implementando viveros y se han hecho estudios de clonación en invernaderos con muy buenos resultados.

Especies alimentarias.

Especie	Nombre común	Usos.
<i>Lippia spp.</i>	Orégano	Condimento alimenticio
<i>Dasyliirion spp.</i>	Sotol	Obtención de licor para la elaboración de bebidas.
<i>Agave spp.</i>	Magüey	Elaboración de bebidas alcohólicas.
<i>Capsicum bacatum</i>	Chile piquin	Condimento.
<i>Turnera diffusa</i>	Damiana	Se toma como tranquilizante en té y como licor.
<i>Opuntia spp.</i>	Nopal	Los cladios tiernos se utilizan en la alimentación humana, así como sus frutos (tunas)
<i>Yucca filifera</i>	Palma china	Del fruto o pulpa se obtienen productos tales como mermeladas y ates, la flor se utiliza en la alimentación humana.

Las especies forrajeras tienen gran importancia en los estados como Durango, Zacatecas y Chihuahua en los que gran parte de su población se dedica a la ganadería (caprina, ovina, equina y bovina) y complementan la alimentación de su ganado con zacate o pasto que ellos mismos introducen, principalmente de zacate bufell (*Pennisetum ciliarie*), klein (*Panicum antidotale*), Zacate inglés (*Lolium perenne*), bermuda (*Cynodon dactylon*). De manera natural o silvestre encontramos a *Bouteloua curtipendula* y *B. gracilis*

Para que un sistema de producción, en este caso ganadera, para la zona antes mencionada, en agostadero sea realmente sustentable, éste debe enfocarse no sólo a la conservación y mejoramiento de los recursos naturales (sustentabilidad ecológica), sino que debe contemplar las necesidades de las personas que dependen de la explotación del ganado (sustentabilidad social) y la rentabilidad del sistema (sustentabilidad económica). Por lo tanto, un sistema de producción en agostadero que llene estos requisitos es aquel que proporciona proteínas de alta calidad para el consumo humano, que es rentable para el productor y que no causa deterioro del ambiente (no causa erosión del suelo, contaminación ambiental, ni pérdida de especies animales o vegetales).

La biznaga, *Echinocactus* spp. y *Ferocactus* spp. son también utilizadas como plantas forrajeras, sólo para el ganado caprino, ya que para el ganado vacuno no son palatables. Pero el empleo de estas está directamente correlacionado con el nivel de pastoreo del sitio y las condiciones de sequía, pues sólo se utiliza como forraje de emergencia o para proporcionar agua al ganado, cuando esta escasea; este uso está restringido a las regiones más secas del área de distribución de la biznaga, principalmente aquellas con clima Bsj.

El uso desordenado del agostadero en el norte de México por cualquier tipo de ganado, ha provocado un grave deterioro en gran parte de los pastizales del país, lo cual se refleja en una distribución en la productividad y estabilidad de los mismos. En algunas zonas, esta degradación del agostadero es tan grave que ciertas áreas de las zonas áridas de México se encuentran en la etapa de transición del deterioro crónico al agudo. El manejo del agostadero es, por lo tanto, la práctica vital en la ganadería extensiva, tanto para maximizar la productividad del ganado, cualquiera que este sea, como para recuperar, mejorar y conservar los recursos forrajeros en los cuales se basa este tipo de explotación.

Lo anterior concuerda con estudios realizados por Mellado en el 2001 en la misma zona de estudio, y por lo observado en la zona de Tamaulipas por Nívar y Manzano en el 2000.

Algunas especies forrajeras.

Especie	Nombre comun
<i>Atriplex canescens</i>	Costilla de vaca
<i>Atriplex acanthocarpa</i>	Saladillo
<i>Portheria angustifolia</i>	Guayacán
<i>Cercidium floridum</i>	Palo verde
<i>Eysendhardtia polystachya</i>	Vara dulce
<i>Acacia berlandieri</i>	Guajillo
<i>Albizzia occidentalis</i>	Palo escopeta
<i>Dalea tuberculata</i>	Ramoncillo
<i>Opuntia</i> spp.	Nopal.
<i>Bouteloua curtipendula</i>	Navajita
<i>Aristida arizonica</i>	

7. CONCLUSIONES

- El desierto chihuahuense se define como una zona muy importante por la grandeza de su flora, aunado a ello, la riqueza y biodiversidad, así como endemismos existentes y los diferentes tipos de vegetación, el característico es el matorral rosetófilo, sin olvidar el toque singular que dan las islas de pino en el desierto; todo en conjunto, aportan una incalculable riqueza en cuanto a recursos botánicos potencialmente explotables.
- Se estudiaron 46 plantas, distribuidas en 12 familias, las cuales tienen diversos usos entre la población, algunas con potencial de industrialización, con los debidos estudios y precauciones; otras sólo son utilizadas por la población local.
- El cúmulo de conocimientos que se pueden extraer de la gente de la zona, debe ser recopilado minuciosamente, estudiado y aprovechado.
- El mezquite es una de las especies de mayor abundancia en el desierto y con un potencial gigante ya que es de uso múltiple, se le debe dar mucha atención para un posible cultivo, ya que existe de manera silvestre e inclusive así, se puede aprovechar, por ejemplo, para la producción de miel. Así como estudiar a fondo su biología para implementar plantaciones del mismo.
- Se debe dar mayor interés a *Cucurbita foetidissima*, ya que los productos que se pueden obtener de ellas, darían al país magníficas divisas.
- La Gobernadora es un recurso que ofrece muchas opciones para su aprovechamiento, al mismo tiempo es un reto para aquellas personas interesadas en un estudio integral y de industrialización.
- La explotación que se haga del sistema debe ser sostenida y en la medida que la naturaleza la proporcione, es decir, aprovechamiento integral del recurso, con la intención de incrementar la densidad de plantas por hectárea.
- Las particularidades de cada especie y sus relaciones con los demás componentes del hábitat, se deben tomar en cuenta para una explotación, pero también se debe de conocer y analizar el proceso de producción y los canales de comercialización, a fin de diseñar una alternativa de manejo que garantice la sustentabilidad de esta actividad.
- La vegetación característica es el matorral rosetófilo, al cual no se le da la importancia debida ya que no sólo brinda hábitat para especies de fauna y flora (en el caso de las nodrizas como la Gobernadora (*Larrea tridentata*), también contribuye a la protección de cultivos mediante barreras de vegetación, actúan en la protección del suelo contra la erosión, detiene las escorrentías de las precipitaciones, captan nutrientes, sólo por mencionar algunos beneficios al ecosistema, así como para la sociedad: Espacio para la educación ambiental,

investigación científica, valoración de lugares escénicos y paisajes agradables, provee de leña y carbón, madera para muebles estantería e implementos agrícolas así como construcción, fibras, ceras y taninos, plantas medicinales, plantas melíferas, plantas con potencial ornamental (las no amenazadas), plantas alimenticias (frutos).

- Se debe conservar y manejar racionalmente las comunidades de plantas denominadas matorrales, ya sea, rosetófilos o micrófilos, pastizales y bosques, por que todas y cada una de las plantas que existen son importantes, no sólo económicamente, sino también, por que tienen interacción entre ellos y como componentes del ecosistema y por lo tanto son valiosas de manera indirecta para el hombre.
- Las especies vegetales del Desierto Chihuahuense constituyen un patrimonio que es menester cuidar celosamente, además de tener una importancia ecológica, son la única fuente de sostén de los habitantes de estas regiones.

8. LITERATURA CITADA

- Bemis P., Curtis C., Weber W., Berry W., Nelson J.M. 1975. The buffalo Gourd (*Cucurbita foetidissima* H.B.K.) a potential Crop for the Production of protein, oil and Starch on Arid Land USAID TECH. Series Bull.15.U.S: Gob. Printing Office, Washington. D.C.
- Bernabé J. 2000. Principales Asociaciones Vegetales del Desierto Chihuahuense. Tesis de Ingeniería forestal. UACH. México.
- Brown E. 1982. Chihuahuan desert scrub. *Desert Plants*. 4(1-4): 2110
- Breimer R. 1988. Physiographic Soil Survey. En: Estudio Integrado de los Recursos Vegetación, Suelo y Agua en la Reserva de la Biosfera de Mapimí, C. Montaña, ed., pp. 115-134. México, D.F.; Instituto de Ecología Publicación 23.
- Burkart A. 1976. A monography of the genus *Prosopis* (Leguminosae sub. Mimosoidae). *J. Arnold Arb.* 57(3): 219-249. U.S.A.
- Calegari, V. 1997. Environmental Perceptions and local conservation. Eforts in Cuatro Ciénegas, Coahuila, México. Tesis de maestría. Universidad de Texas at Austin. Austin, Texas.
- Cornet A. 1985. Las Cactáceas de la Reserva de la Biosfera de Mapimí. México, D.F.; Instituto de Ecología Publicación 18.
- Cornet A. 1988. Principales Características Climáticas. En: Estudio Integrado de los Recursos Vegetación, Suelo y Agua en la Reserva de la Biosfera de Mapimí, C. Montaña, ed., pp. 45-76. México, D.F.; Instituto de Ecología Publicación 23.
- Chávez J. 1985. La calabacilla loca (*Cucurbita foetidissima*), un recurso potencial en zonas áridas. Management and Utilization of arid plants: Symposium Proceedings. Febrero, Saltillo, México.
- Daryl M., Reynolds J.F. y Whitford G.W. 1986. A conceptual model for primary productivity, decomposition and nitrogen cyclin in the Chihuahuan creosotebush desert. *Tree Physiology*. 2:215-222.
- Ferrer M. 1996. Etnobotánica y conservación de los recursos fitogenéticos medicinales del altiplano potosino. Tesis de Licenciatura en Biología. ENEP Iztacala, UNAM. México.
- García E. 1986. Apuntes de Climatología. UNAM. Instituto de Geografía.
- García E., Zavala F., Benavides M. 1987. Biología de los pinos piñoneros Mexicanos. En Passini M.F. Cibrian T.D. Eguiluz P.T. (cop.) Memoria del II Simposium Nacional sobre pinos piñoneros UACH. Chapingo, México.

- García E. y Flores Flores J 1996. Aprovechamiento de Plantas Silvestres de Zonas Áridas de México(Desierto y Pastizal).Geografía Agrícola, estudios de agricultura mexicana. Num.22-23, Enero a Julio. pp: 22.
- Godínez H. 1998. Los Desiertos Mexicanos, sus características e importancia. Ciencia y Desarrollo. 143:17-22.
- Gonzalez-Rojas J. and Contreras-Balderas A. 1994. Zoogeography and some biological indexes of the ornithofauna associated to vegetation with abundance of *Prosopis glandulosa-Acacia greggi* in the Cuatro Ciénegas valley, Coahuila, México.
- Grall G. 1995. Cuatro Ciénegas: México's desert aquarium. National Geographic 188(October): 85-97.
- Granados D. y Castañeda D. 1991. El nopal: Historia, fisiología, genética e importancia frutícola. Ed. Trillas. México.
- Granados D. y Silva L. 1994. Biodiversidad en los pinos piñoneros. Chapingo, serie México y sus bosques.
- Granados D. 1993. Los Agaves en México. Ed. Universidad Autónoma Chapingo.
- Granados D. 1996. El Mezquite: el árbol del desierto. Chapingo, serie Ciencias Forestales. Vol 2 no. 1(37-51).
- Granados D. 1999. Recursos y culturas de las Zonas Áridas de México: de 1492 a nuestros días. Ed. Universidad Autónoma Chapingo
- Granados D. y López G. 1998. Yucca "Izote" del desierto. Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. 4 (1):179-192.
- Granados D. y López G. 1999. Un recurso forestal de zonas áridas: Calabacilla loca (*Cucúrbita foetidissima* H.B.K.). Chapingo, serie Ciencias Forestales y del ambiente. Vol. 5 Num. 1 (35-40)
- Granados D. y Castañeda P.A.D. 2000. Sábila *Aloe barbadensis* Mill. Planta agroindustrial (medicinal) del desierto. Apoyos académicos 2. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Granados D. 2001. Ecología y manejo de recursos en zonas áridas. Inédito. UACH. Chapingo, México.
- Granados D. y López G. 2001. Ecología y Recursos Bióticos del Desierto Chihuahuense. Inédito. UACH. Chapingo, México.

- Grenot C. y Serrano V. 1980. Densidad y estructura de la comunidad de roedores en el Bolsón de Mapimí (Desierto de Chihuahua, México). Resúmenes del VII Congreso Latinoamericano de Zoología (5 al 11 de octubre, Mérida, Venezuela).
- Gobierno del Estado de Coahuila, 1997. Signos para la Memoria, Coahuila: Herencia de la naturaleza. Ed. Xpress Impresores. Coahuila, México.
- Hernández A. , 1992. El Mezquite. Vinculación 4(21-23):23-26.
- Hernández E. 1955. Apuntes para una clase de Botánica económica. En: Xolocotzia I. Obras de Efraim Hernández Xolocotzi. UACH, Chapingo, México.
- Holdridge R. 1967. Life zone ecology. Trop. Sci. Center, San Jose, Costa Rica. 206 pp.
- Huerta C. 1997. Orégano Mexicano: Oro vegetal. Biodiversitas. Año 15 Num. 15, Octubre. pp 8-13.
- Huidobro E. 1988. El género Tillandsia (Bromeliaceas) en el Edo. De Méx. Tesis de Lic. En Biología. ENEPI. UNAM.
- Ibarra A., Garza M., De Luna R. En: Quiñónez J. 1987:9. Evaluación indirecta de la biomasa de *Atriplex canescens* en el Noreste del Estado de Durango. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Chihuahua, Chih.
- Instituto de Ecología. 1991. Mapimí: provincia biogeográfica Chihuahuense. Ambiente 12 (71):50-51.
- INEGI, 1991. Síntesis geográfica y Atlas nacional del medio físico. Instituto Nacional de Geografía e Informática. Escala 1: 1 000 000. Durango.
- INEGI, 2000. Síntesis geográfica y Atlas nacional del medio físico. Instituto Nacional de Geografía e Informática. Escala 1: 1 000 000. Zacatecas y San Luis Potos
- Juárez M. 1989. Uso de la flora silvestre en tres tipos de vegetación del Altiplano Potosino-Zacatecano. Tesis Profesional. Biólogo. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.
- Koopen W. 1948. Climatología. Fondo de Cultura Económica. México.
- Lanner R. 1981. The Piñon Pine "A natural and Cultural History". University of Nevada Press.
- Lira R. 1995. Estudios Taxonómicos y Ecogeográficos de las Cucurbitaceae Latinoamericanas de Importancia Económica. Instituto de Biología. UNAM. México.
- López E. Y Ortiz-Hernández D. 1999. Pitaya un nuevo cultivo para México. Ed. Limusa.

- Maldonado L. 1991. Descripción Botánica, Distribución y usos del Orégano en México. Estado actual del conocimiento del Orégano en México. SARH.
- Martínez E. y Morello J. 1997. El Medio físico y las unidades fisonómico florísticas del Bolsón de Mapimí. Instituto de Ecología, México 4,63 p.
- Matuda E. Y Piña L. 1980. Las plantas mexicanas del género *Yucca*. Colección miscelánea. Edo. De Méx.
- Marker R. E., Wagner R., Pulshofer B., Wilbecker L., Goldsmith P. y Ruof C., 1943. "Sterols CLVII. Sapogenins LXIX. Isolation and structures of thirteen new steroidal sapogenins. New source for known sapogenins." *J. Am. Chem. Soc.*, 65, 1199.
- Marroquín J., Borja G., Velázquez R. y De la Cruz A. 1981. Estudio Ecológico Dasonómico de las zonas áridas del Norte de México. SARH. 2° ed. México D.F.
- Mellado M. 2001. "Impacto del Pastoreo de las Cabras sobre Ecosistemas Áridos". Recursos Naturales e Impacto Ambiental en Zonas Áridas. Universidad Autónoma de Chapingo, URUZA, Bermejillo, Durango, México. Febrero 38-55
- Montaño N. y Monroy A. 2000. Conservación Ecológica de Suelos en Zonas Áridas y Semiáridas en México. Ciencia y Desarrollo, Septiembre a Octubre. pp 26-37.
- Montaña, 1988. Estudio integrado de los recursos vegetación, suelo y agua en la reserva de la Biosfera de Mapimí. (comp.) Instituto de ecología, publicación 23. México, 290pp.
- Morafka J. 1977. A Biogeographical Analysis of the Chihuahuan Desert through its Herpetofauna. The Hague, Netherlands. Dr. W. Junbv.
- Morafka J., y McCoy C. (comps.). 1988. The Ecogeography of the Mexican Bolson Tortoise (*Gopherus flavomarginatus*): Derivation of its Endangered Status and Recommendations for its Conservation. *Annals of Carnegie Museum*, 57(1):1-72.
- Motomochi B. 1985. Alternativas de industrialización de la Gobernadora (*Larrea tridentata*). Management and utilization of Arid Land Plants: Symposium Proceedings. Department of Agriculture station Forest Service US. Febrero, Saltillo, Mexico.
- Nobel S. 1998. Los incomparables Agaves y Cactus. Ed. Trillas. México.
- Ortiz – Hernández Y.D. 2000. Hacia el conocimiento y conservación de la Pitaya (*Hylocereus* spp.) CONACYT.
- Pérez G.S. 1999. Estudio etnobotánico, ecológico y de usos potenciales del garrambullo (*Mirtillocactus geometrizans*) como base para su domesticación y cultivo. CONACYT.

- Pinkava, D.J. 1979. Vegetation and flora of the bolson of Cuatro Ciénegas region, Coahuila, México. Boletín de la Sociedad Botánica de México. N°38.
- Pinkava, Donald J. 1978. Vegetation and flora of the Cuatro Ciénegas basin, Coahuila, México. See Wauer and Riskind, eds. 1978.
- Piña I. 1979. Algunas especies del Género *Yucca* del Norte de México. Cactáceas y Suculentas. Mex. XIX.I.
- Reyes-Aguero J.A., Aguirre-Rivera J.R. y Peña-Valdivia C.B. 2000. Biología y Aprovechamiento de *Agave Lechuguilla* Torrey. Bol. Soc. Bot. México. 67:75-88.
- Riadura S.V. 1980. *Yucca*. 2ª Parte. Desierto y Ciencia. 2:4-9.
- Robinson R.W., Jeffrey C. and Bates D. 1990. Biology and utilization of the Cucurbitaceae. Cornell University Press. United States of America.
- Robledo A. M. de los A. 1990. Aspectos ecológicos y Etnobotánicos del Oregano silvestre en el Altiplano Potosino-Zacatecano. Tesis de Licenciatura. FES Iztacala. UNAM. México.
- Rodríguez E. 1986. Rubber and phytochemicals from desert plant in North America. Tree Physiology 2(404).
- Román A.A. 1980. Los usos de las especies de *Yucca* existentes en el Desierto Chihuahuense. 3ª Conferencia Internacional *Yucca* CIQA. Vol. 3 Serie El Desierto.
- Romo de Vivar A., Arreguín B., Camacho R., Guerrero C., Ortega A. y Castillo M. N., 1987. "Contenido esteroideal de *Yucca filifera* (Hart ex Engelm). Aislamiento de las filiferinas (saponinas esteroideas)."
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México.
- Rzedowski, J. 1991. La diversidad biológica de Iberoamérica, "El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar." 15:47-64
- Sánchez G. A. 1998. Clasificación y ordenación de la vegetación de la Sierra de Catorce, San Luis Potosí, México. Tesis de Maestría. ENEP Iztacala, UNAM. México.
- Saucedo Terán Ruben Alfonso. 1999. Producción de forraje y respuesta a la defoliación del chamizo (*Atriplex canescens*) durante la primavera. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural.
- Simpson B.B. 1977. Mezquite. Its biology in two deser shrub ecosystems. Ed. Downen Hutchinson and ross Inc. E.U.A.

- Soul, E. 1989. Conservation biology in the twenty-first century: Summary and outlook. See Western and Pearl, eds. 1989.
- Sutton A. 2000. El Desierto Chihuahuense, nuestro desierto. Fondo Mundial para la naturaleza (WWF) URL
- Thornthwaite, C.W. 1931. The climates of North América according to a new classification. *Geogr. Rev* 21:655-663.
- Vela y Lozano. 1995. Distribución vegetal en el área de protección de flora y fauna de Cuatro Ciénegas, Coahuila, México.
- Velasco M. H.A. 2000. *Sobrevivencia en los semidesiertos mexicanos*. AGT Editor, S.A.
- West R.C. 1964. Surface configuration and associated geology of Middle América. Pp. 33-83 in R.C. West ed., *Natural environment and early cultures*. University of Texas Press, Austin.

APÉNDICE 1

A continuación se muestran cuadros con algunas de las plantas que tienen usos medicinales en el Desierto Chihuahuense.

Cuadro 1. Algunas Plantas Medicinales.

Alborda	<i>Fouqueria splendens</i>	Chaparra amargosa	<i>Astela texana</i>
Ceniza	<i>Leucophyllum texanum</i>	Candelilla	<i>Euphorbia antisyphilitica</i>
Damiana	<i>Turnera difusa</i>	Toloache	<i>Datura stramonium</i>
Anacalilta		Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>
Popotillo	<i>Ephedra ospera</i>	Calderona	<i>Kroineria hermosissima</i>
Hojasen	<i>Flourenzia cernua</i>	Guayacán	<i>Paurliria angustifolia</i>
	<i>Phartenium incanum</i>		

Cuadro 2. Plantas con usos medicinales. (Encontradas en el Altiplano Potosino-zacatecano, también reportadas por Ferrer 1996).

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	USO
<i>Opuntia streptocantha</i>	Nopal cardón	En caso de tos
<i>Opuntia imbicata</i>	Coyonoxtle	Dolor de garganta y anginas
<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	Blanquea dientes, antimicrobiana y caída de pelo
<i>Atriplex canescens</i>	Chamizo	Presión alta
<i>Echinocactus spp.</i>	Biznaga	Piedras en el riñón, contra la epilepsia
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	Antimicrobiana, dolor de riñón y cintura
<i>Flourenzia cernua</i>	Hojasén	Parásitos, dolor de estómago y diarrea
<i>Euphorbia spp.</i>		Dolor de estómago
<i>Bidens pilosa</i>		Dolor de pulmón
<i>Phoradendron spp.</i>		Controla la diabetes
<i>Buddleia scordioides</i>		Hemorragias de las mujeres.
<i>Opuntia spp.</i>	Nopal	Controla la diabetes
<i>Lophophora williamsii</i>	Peyote	Baja la fiebre
<i>Sellaginella lepidophylla</i>	Doradilla	Contra el alcoholismo
<i>Chenopodium graveolens</i>	Epazote de zorrillo	Parásitos y tos
<i>Cassia baunoides</i>		Estreñimiento, empacho y dolor de estómago.
<i>Artemisia mexicana</i>		Contra la diarrea
<i>Dalea bincolor</i>		Empacho y dolor de estómago
<i>Zuluzania triloba</i>	Atamisa	Dolor de oído

Botánica Económica del Desierto Chihuahuense

APÉNDICE. 2

Tabla 1. Usos por familia de especies reportadas

Familia	Uso	Familia	Uso	Familia	Uso
<i>Cataceae</i>		<i>Agave salmiana</i>	Alimenticio Bebida	<i>Palmae</i>	
<i>Opuntia streptocantha</i> Lem.	Alimenticio Forrajero Bebidas	<i>Agave crassispina</i>	Alimenticio Bebida	<i>Phoenix dactylifera</i>	Alimenticio
<i>Opuntia leucotricha</i> DC <i>Opuntia rastrero</i> <i>Opuntia stenopetala</i> <i>Echinocactus bisnaga</i>	Alimenticio Forrajero	<i>Dasyliiron cedrosanum</i>	Alimenticio Bebida Ornato	<i>Pinaceae</i>	
<i>Opuntia cantabrigiensis</i> <i>Opuntia robusta</i>	Alimenticio	<i>Leguminoseae</i>		<i>Pinus cembroides</i>	Alimenticio
<i>Opuntia imbricata</i>	Cercos vivos	<i>Prosopis laevigata</i>	Curtiduria Forrajera Construcción	<i>Liliaceae</i>	
<i>Lophophora williamsii</i>	Bebida Medicinal	<i>Prosopis juliflora</i>	Construcción Alimenticio Forrajero Medicinal	<i>Aloe barbadensis</i>	Alimenticio Medicinal
<i>Ferocactus robustus</i>	Forrajera	<i>Mimosaceae</i>		<i>Zygopholliaceae</i>	
<i>Myrtillocactus geometrizans</i> <i>Heliocerus sp</i>	Alimenticio	<i>Acacia angustissima</i> <i>Acacia tortuosa</i> <i>Acacia farnesiana</i> <i>Acacia penulata</i>	Curtiduria	<i>Larrea tridentata</i>	Ornamental Curtiduria
<i>Agavaceae</i>		<i>Verbenaceae</i>		<i>Cucurbitaceae</i>	
<i>Yucca filifera</i>	Alimento Forrajera Cerco vivo Ornamental	<i>Lantana involucrata</i> <i>Lantana velutina</i> <i>Lippia berlandieri</i> <i>Lippia palmeri</i>	Alimenticio Medicinal	<i>Cucurbita foetidissima</i>	Ornamental Medicinal *Alimenticio
<i>Yucca carnerosana</i> <i>Yucca dicipens</i>	Alimento Forrajera	<i>Labiatae</i>		<i>Chenopodiaceae</i>	
<i>Yucca schidigera</i> <i>Yucca valida</i> <i>Yucca torrey</i>	Alimento	<i>Calmiutha potosina</i> <i>Gardoquia micromerioi</i> <i>Monarda austromantana</i> <i>Monarda citrodora</i> <i>Paliomintha longiflora</i>	Alimenticio Medicinal	<i>Atriplex canenses</i>	Forrajera
<i>Agave lechuguilla</i>	Fibra	<i>Euphobiaceae</i>		<i>Bromeliaceae</i>	
<i>Agave mapisaga</i>	Alimento Bebida	<i>Jatropha dioica</i> <i>Euphorbia antisiphilitica</i>	Medicinal Industrial	<i>Tillandsia recurvata</i>	Ornato Fibra para relleno
<i>Agave asperrima</i>	Forrajera				

Tabla 2. Usos por familia de especies reportadas

Familia	Uso
<i>Fouquieriaceae</i>	
<i>Fouquieria splendens</i>	Cercos vivos
<i>Euphorbiaceae</i>	
<i>Euphorbia antispasmodica</i>	Cera
<i>Asteraceae</i>	
<i>Flourenzia cernua</i>	Medicinal Construcción Forrajera
<i>Compositae</i>	
<i>Parthenium argentatum</i>	Cera
<i>Buxaceae</i>	
<i>Simonsia chinensis</i>	Medicinal